DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. 9. Februar 1917. Heft 6.

Hermann von Vöchting.
Zu seinem 70. Geburtstage.

Von Prof. Dr. C. Correns, Berlin-Dahlem.

Am 8. Februar feiert einer der hervorragendsten Pflanzenphysiologen, der ordentliche Professor der Botanik und Direktor des botanischen Instituts und Gartens in Tübingen, *Hermann v. Vöchting,* seinen 70. Geburtstag. Eine echt germanische Erscheinung, geboren in Blomberg am Fuße des Teutoburger Waldes, stammt er aus einer Gärtnerfamilie und wurde zunächst selbst zum Gärtner bestimmt und ausgebildet. Am Königlichen Botanischen Garten in Berlin wurde der damalige Direktor, *Alexander Braun,* auf ihn aufmerksam; er hat das Verdienst, den jungen Mann richtig eingeschätzt und für die Wissenschaft gewonnen zu haben. Auch *L. Kny* war *Vöchtings* Lehrer und später arbeitete er noch bei *N. Pringsheim.* Im Jahre 1873 promovierte er in Göttingen und 1874 erfolgte die Habilitation in Bonn. Er wurde dort sehr bald Extraordinarius und schon 1878 Ordinarius in Basel. 1887 ging er nach Tübingen, und der württembergischen Landesuniversität ist er dann treu geblieben, ohne diesen relativ kleinen Wirkungskreis mit einem größeren, glänzenderen, aber auch mehr Amtslasten bietenden vertauschen zu wollen. 30 Jahre lang hat er hier als begeisternder Lehrer der akademischen Jugend gewirkt. Im übrigen ging er still im Kreise der Familie seinen Problemen nach, am Mikroskop und unter seinen Versuchspflanzen, die er eigenhändig pflegt und deren jede ihm ans Herz gewachsen ist, und lebte auch seinen literarischen Neigungen, die sich schon durch die stets sorgfältige, gewählte Darstellungsweise aller seiner Arbeiten verraten.

Vöchting hat nie viel Versammlungen und Kongresse besucht; auch eine eigentliche Schule hat er nicht begründet, wie sie etwa *Nägeli, De Bary, Sachs* oder *Schwendener* und *Pfeffer* gehabt haben, obwohl auch aus dem Auslande junge Forscher zu ihm gekommen sind, um unter seiner Leitung zu arbeiten. Er hat auch kein Hand- oder Lehrbuch geschrieben. Die Versenkung in seine Probleme ist ihm immer über alles gegangen.

Vöchtings erste wissenschaftliche Arbeiten waren der Entwicklungsgeschichte und Anatomie einiger interessanter Pflanzengruppen, unseren einheimischen Tausendblättern (*Myriophyllum*), den Rhipsalideen (einer Gruppe der Kaktusgewächse) und den schönblütigen, tropischen Melastomaceen, gewidmet. Manche der dabei gemachten Beobachtungen haben sich später als sehr fruchtbar erwiesen; in seiner Eigenart hat sich *Vöchting* aber doch erst entfaltet, als er nach seiner Übersiedelung nach Bonn mit experimentellen morphologischen und anatomischen Untersuchungen begann. Diesem Arbeitsgebiet — der Entwicklungsmechanik, würde man jetzt mit *W. Roux* sagen — ist er seitdem im wesentlichen treu geblieben. Dabei kam ihm seine praktische Erfahrung als Gärtner außerordentlich zu statten. Aus ihr heraus hat er nicht nur seine Versuchsobjekte mit oft staunenswertem Geschick zu behandeln gewußt; auch der Problemstellung und dem zur Lösung des Problems eingeschlagenen Wege ist sie zu gute gekommen. Ein guter Teil des zweiten Bandes der „Organbildung" ist direkt eine Theorie des Obstbaumschnittes.

Als *Vöchting* sich der experimentellen Morphologie zuwandte, herrschten in der Pflanzenphysiologie Anschauungen, die von *Schleiden* herstammten und von *W. Hofmeister,* auch noch von *J. Sachs,* vertreten worden waren, und die alle Lebensvorgänge womöglich restlos auf einfachste physikalische und chemische Vorgänge zurückführten. Es war das die gesunde Reaktion auf die vorhergehende vitalistische Auffassung gewesen; sie ging aber, wie das meist der Fall ist, über das Ziel hinaus, indem man sich nun die Vorgänge viel zu einfach vorstellte. *Vöchting* hat von Anfang an darauf hingewirkt, daß die inneren Kräfte neben den äußeren beachtet und der Geltungsbereich beider gegeneinander abgegrenzt würde. Es ist das der Standpunkt, den wir heute wohl alle vertreten: daß der Organismus, so wie er sich uns zeigt, stets von äußeren und von inneren, erblichen Ursachen bedingt ist. Die einen sind nicht ohne die anderen wirksam zu denken. Diese „inneren" Kräfte, vor allem die gestaltbildenden, von ihm „morphologisch" genannten, hat er aber von Anfang an als im Prinzip nicht verschieden von den physikalischen und chemischen Kräften angesehen. Weitgehende Komplikation war ihm nicht mit Lebenskraft identisch.

Einer der ersten und einfachsten, aber charakteristischen Versuche *Vöchtings* mag uns den damals gemachten Fortschritt etwas näher zeigen. Sieht man sich eine blühende Pflanze unseres allbekannten Klatschmohns genauer an, so muß auffallen, daß die ganz junge Blütenknospe auf geradem, aufrechtem Stiel senkrecht nach oben sieht, daß sich dann vor dem Aufblühen der Stiel an der Spitze hakenförmig biegt, so daß die Knospe nun senkrecht nach unten hängt, und daß die offene Blüte endlich auf geradem, aufrechtem Stiel wieder senkrecht nach oben sieht. Zunächst hatte man die auffällige Krümmung des Stieles nach unten als eine Lastkrümmung unter dem Ge-

wicht der immer schwerer werdenden Knospe aufgefaßt, etwa so, wie die Krümmung einer leichten, aufrecht gehaltenen und an der Spitze stark beschwerten Rute; durch das Erstarken des bis dahin weichen Stieles würde die Knospe schließlich wieder gehoben und aufgerichtet. *A. Frank* war mit seiner Ansicht, daß eine „Stimmungsänderung" der Knospe gegenüber dem Schwerkraftreiz vorliege — die Knospe sollte zuerst negativ, dann positiv, endlich wieder negativ geotropisch sein —, nicht durchgedrungen, zumal da *De Vries* gefunden hatte, daß sich der gebogene Stiel nach Abschneiden der Knospe in kurzer Zeit gerade streckte — wie die Rute nach Entfernung der Last an ihrer Spitze. *Vöchting* zeigte nun, daß der gekrümmte Stiel sich auch dann gerade streckt und aufrichtet, wenn man die abgeschnittene Knospe mit einem feinen Faden wieder an seiner Spitze befestigt, ja daß man statt der einen *drei* abgeschnittene Knospen anhängen kann, ohne die Aufrichtung zu verhindern. Damit war also bewiesen, daß die Krümmung aktiv, nicht passiv ist, und weitere Versuche zeigten, daß die Schwerkraft sie bedingt und die Stimmung wirklich zweimal wechselt, wie *Frank* angenommen hatte, auch daß eine tiefgehende Korrelation zwischen Stiel und Knospe bestehen muß. Besonders merkwürdig war der Nachweis, daß die Entfernung des *Fruchtknotens*, und nur diese, das veränderte Verhalten des Stiels nach dem Abschneiden der Knospe bedingt.

In seinem ersten, grundlegenden Werke, der „Organbildung im Pflanzenreich" (Bd. I 1878, Bd. II 1884), hat *Vöchting* den Gegensatz zwischen *Spitze und Basis* der Organe (Sproß, Wurzel, Blatt) höherer Pflanzen nachgewiesen und eingehend studiert. Ein Beispiel soll zeigen, um was es sich handelt. Ein aufrecht in den feuchten Boden gesteckter Weidenzweig treibt unten, in der Erde, Wurzeln, oben, an der Spitze, neue beblätterte Sprosse. Hängt man aber zwei streng vergleichbare Weidenzweigstücke unter den ganz gleichen Bedingungen im feuchten Raume so auf, daß bei dem einen das ursprünglich nach der Spitze zu liegende Ende nach oben, bei dem andern nach unten sieht, so verhalten sich beide Stücke, trotz der verschiedenen Orientierung zum Erdmittelpunkt, im wesentlichen unverändert gleich; bei dem einen wachsen also die Knospen am oberen, bei dem anderen am früher oberen, nun unteren Ende aus. Daraus schloß *Vöchting*, daß bei Gleichheit des äußeren Mediums innere Ursachen einen Gegensatz von Spitze und Basis, eine *„Polarität"* der Zweigstücke, bedingten, ohne damit ausschließen zu wollen, daß außerdem auch äußere Einflüsse wirksam, sogar sehr wirksam sein können. Seitdem ist über dies Problem viel experimentiert und gestritten worden, mit dem wohl endgültigen Resultat, daß durch äußere Eingriffe die innere Polarität wohl *verdeckt*, aber nicht wirklich *aufgehoben* werden kann.

Später hat *Vöchting* nachweisen können, daß dieselbe Polarität, wie sie einem ganzen Sproß, einer Wurzel usw. zukommt, schon bei den einzelnen *Zellen* vorhanden ist, aus denen sich ein solches Organ aufbaut. Er schloß das aus den umfangreichen Versuchen, die in seiner „Transplantation am Pflanzenkörper" (1892) veröffentlicht sind. Wird ein Stück Gewebe oder ein ganzes Organ, z. B. ein abgelöster Rindenring, an der alten Stelle mit normaler Orientierung wieder eingesetzt, so heilt es leicht ein, ohne wesentliche Störungen im anatomischen Bau an der Verwachsungsstelle. Dreht man das Stück aber um, daß oben und unten vertauscht sind, und setzt es so ein, so treten beim Verwachsen mehr oder weniger weitgehende Störungen auf; und werden diese überwunden, so zeigt sich bei der histologischen Untersuchung, daß in charakteristischer Weise ein Anschluß der verkehrt orientierten Zellen des eingesetzten Stückes an die Zellen der Unterlage hergestellt worden ist, so daß immer Spitze der einen und Basis der anderen aneinander stoßen.

Schon aus seinen Regenerationsversuchen mit Lebermoosen (Marchantieen, 1885) hatte *Vöchting* auf die Existenz polar gebauter Zellen schließen können. Diese letzteren Untersuchungen haben auch noch ein anderes, außerordentlich wichtiges Ergebnis geliefert. Man kann den Vegetationskörper eines solchen Lebermooses mit einem scharfen Messer zu einem grobkörnigen Brei zerhacken, dessen umfangreichste Stücke etwa einen halben Kubikmillimeter groß sind, während die kleinsten aus wenigen Zellen bestehen. Streicht man den Brei auf feuchten Sand, so bildet die weitaus größte Mehrzahl der Stückchen Adventivsprosse. Damit ist nahezu streng der Beweis geführt, daß auch *jede einzelne vegetative Zelle* potenziell den *ganzen* Organismus enthält. Diese Tatsache entzieht den Theorien den Boden, die, auf zoologischem Gebiet entstanden, mit einem Auseinanderlegen von Determinanten während der Entwicklung, mit erbungleichen Teilungen, arbeiten. Diesen Boden kann ihnen auch die Hilfshypothese vom „Reserve-Idioplasma" nicht wiedergeben.

Noch auf einem anderen Gebiete der Vererbungslehre griffen *Vöchtings* Arbeiten ein. Bei den schon erwähnten Transplantationsversuchen wurde auch die Frage der *Pfropfbastarde* kritisch und experimentell eingehend studiert und die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten bei einer Pfropfung so aufgefaßt, wie wir es heute tun müssen: daß es sich dabei nur um Ernährungseinflüsse im weitesten Sinne, nicht um spezifische Einflüsse handelt.

Die eingangs erwähnten Versuche mit den Blütenknospen des Klatschmohns sind den „Untersuchungen über die Bewegungen von Blüten und Früchten" (1882) entnommen. Hier und in späteren Untersuchungen hat *Vöchting* an Hand schlagender Experimente gezeigt, wie die Orientierung und die Form der Blüten von inneren und äußeren Einflüssen bedingt werden. In den

einen Fällen, z. B. beim Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*), spielen die *äußeren* Ursachen beim Zustandekommen der Zygomorphie die Hauptrolle, in den anderen, z. B. bei der schönblütigen *Amaryllis formosissima*, fast ausschließlich die inneren Ursachen. Wieder in anderen Fällen wirken beide Ursachen nebeneinander. Unter den äußeren tritt in erster Linie die Schwerkraft, in zweiter das Licht hervor; es gelang aber *Vöchting* etwas später zu zeigen, daß auch die *Wärme* eine wichtige Rolle spielen kann (bei den Blütenbewegungen der *Anemone stellata*).

Bei diesen Versuchen über die Orientierung und Ausbildung der Blüten entdeckte *Vöchting* auch die „*Rectipetalität*" (später in „Autorthotropismus" umgetauft), das sehr merkwürdige Ausgleichungsbestreben, das Organe wieder gerade streckt, die sich auf einen Reiz hin, z. B. von Schwerkraft oder Licht, gekrümmt hatten, sobald man sie noch rechtzeitig der weiteren Wirkung dieses Reizes (und neuer Reize) durch eine geeignete Versuchsanstellung (Drehen am Klinostaten) entzieht.

Eine andere von *Vöchting* entdeckte Reizbewegung ist die *Psychroklinie*. Manche krautigen Sprosse, die bei gewöhnlicher oder höherer Temperatur aufrecht oder aufsteigend wachsen, legen sich bei sinkender, niedriger Temperatur mehr oder weniger horizontal dem Boden an. Dabei kann es sich um eine direkte Wirkung der Temperatur oder um eine Änderung der geotropischen Reaktionsfähigkeit infolge der Temperaturänderung handeln.

So schwer, wie sich der „Stimmungswechsel" eines Organes, der es unter dem Einfluß desselben Reizes zuzeiten positiv, zuzeiten negativ reagieren läßt, durchgesetzt hat, konnte sich auch anfänglich die Vorstellung *Franks* (und *Darwins*) Geltung verschaffen, daß es nicht nur Organe geben solle, die einem bestimmt gerichteten äußeren Reize, z. B. dem Lichte, gegenüber eine negative oder eine positive Reaktion ausführen, sondern auch solche Organe, die sich *quer* (transversal) zur Angriffsrichtung des Reizes stellten. Auch hier haben die Untersuchungen *Vöchtings* (mit Malvenblättern, 1888) wesentlich zur Klärung der Sachlage und zum Siege der neuen Anschauung beigetragen. Sehr wichtig war das weitere Ergebnis, daß sich die Blattspreite von ihrem Stiel, mit dem sie durch ein Gelenk verbunden ist, in die richtige Lage bringen lassen kann. Es war das einer der ersten Fälle, wo Reizperzeption (hier durch die Blattspreite) und Reaktion (hier die des Blattstieles) räumlich getrennt werden konnten. Auch die Abhängigkeit der Entwicklung des Laubblattes von seiner Assimilationstätigkeit hat er, durch Versuche im kohlensäurefreien Raum, studiert.

In einer anderen Arbeit (1893) untersuchte *Vöchting* den Einfluß des Lichtes auf die *Blütenbildung*. Es gibt Gewächse, die neben offenen auch geschlossenbleibende, zuweilen fast ausschließlich geschlossene (kleistogame) Blüten ausbilden. Durch die Arbeit der Blütenbiologen war es bekannt, daß sich das gegenseitige Zahlenverhältnis durch äußere Einflüsse verschieben läßt. Man hatte aber meist die Temperatur als wirksam angenommen; zunehmende Wärme sollte offene, abnehmende geschlossene Blüten hervorrufen. *Vöchting* zeigte nun für viele Fälle den überwiegenden Einfluß der *Beleuchtung* (die sich ja im Freien im allgemeinen parallel der Temperatur ändert); es gelang ihm ferner durch das gleiche Mittel — Herabsetzung des Lichtgenusses — Pflanzen, die sonst offen blühen, zur Bildung von Blüten zu zwingen, die kleistogamen ganz ähnlich waren. Durch schwache Belichtung ließ sich auch eine Pflanze (*Mimulus Tilingii*) ganz in vegetativem Wachstum erhalten; während sie sonst reich und willig blühte, war während dieser Zeit die geschlechtliche Tätigkeit ganz ausgelöscht. — *Wie* nun das Licht wirkt, direkt oder auf dem Umwege der Ernährung, ist eine weitere Frage.

Wieder ein anderes Gebiet betrat *Vöchting* mit seinen Arbeiten über die *Blattstellung*. Einerseits konnte er zeigen, daß auch sie durch äußere Bedingungen beeinflußbar ist, speziell erwiesen sich bei manchen untersuchten Objekten (Kaktusgewächsen) die räumlichen Verhältnisse am Sproßscheitel, an der Bildungsstelle der Blätter veränderbar, und damit natürlich auch deren fertige Stellung. Andererseits wurde er durch seine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zur Opposition gegen die Rolle der mechanischen Faktoren geführt, speziell gegen das Vorhandensein und damit die Wirkung eines Kontaktes zwischen den jüngsten Blattanlagen. Diese Faktoren waren allzusehr in den Vordergrund gestellt worden; ihnen gegenüber betonte *Vöchting* zuerst wieder aufs nachdrücklichste, und mit Recht, die Bedeutung der inneren, erblichen Bedingungen.

Teilweise im Zusammenhang mit diesen Fragen steht eine sehr interessante Studie über die *Blütenanomalien*, speziell Pelorien, der *Linaria spuria*, eines kleinen, in Südwestdeutschland häufigen Ackerunkrautes (1898). Die damals noch wenig übliche, sehr umfangreiche statistische Untersuchung zeigte, daß sich die verschiedenen Anomalien um die normalen Blüten nach der Gaußschen Wahrscheinlichkeitsformel ordnen; die „normale" Blüte stellt nur einen Mittelwert dar, um den sich die übrigen Formen gesetzmäßig gruppieren. Es wird ferner die Entwicklungsgeschichte der anomalen mit der der normalen Blüten verglichen und endlich geprüft, ob äußere Einflüsse die Bildung der anomalen Blüten begünstigen, bei der genannten Art mit negativem Erfolg.

Eine andere Gruppe experimentell-morphologischer Probleme, denen sich *Vöchting* in den letzten dreißig Jahren (seit 1887) wiederholt und intensiv gewidmet hat, bieten jene Gewächse, die, wie Kartoffel, Topinambur, Dahlien, Rüben usw.,

ihre Reservestoffe in *Knollen* ablagern. Zunächst galt es, die Bedingungen festzustellen, die den Ort bestimmen, wo die Knolle entsteht, und die ihr Wachstum regeln. Von den äußeren Ursachen erwies sich als ganz besonders wirkungsvoll das Licht, daneben auch Schwerkraft, Feuchtigkeit und Wärme. Dann ließ sich zeigen, daß durch geeignete Versuchsanstellung eine sonst nur der Speicherung dienende Knolle in den Grundstock der Pflanze eingefügt und dadurch gezwungen werden kann, ganz neue Funktionen zu übernehmen, die nun ihrerseits den anatomischen Bau der Knolle beeinflussen. Eine Kartoffel bildet z. B., wenn sie die Verbindung zwischen dem Sproß und den Wurzeln herstellen muß, nicht nur Leitgewebe aus, sondern auch mechanische, der Festigung dienende Zellen. Es gelang aber auch, den Ort der Knollenbildung ganz zu verlegen, indem zwar die Blätter das Material für die Knollenbildung durch ihre Assimilationstätigkeit bilden durften, aber die Knollenbildung am gewohnten Ort, und dadurch die normale Ablagerung der gebildeten Reservestoffe, verhindert wurde. Auf diese Weise entstanden nicht nur Ernährungshypertrophien, sondern auch Neubildungen. Pflanzen, die sonst ihr Reservematerial in Stengelknollen ablagern, speicherten es nun z. B. in knollig verdickten Blattstielen, die ihrerseits dann im anatomischen Bau Züge der typischen Speicherorgane bekamen. Damit waren neue, wichtige Korrelationserscheinungen aufgedeckt.

Das letzte Werk *Vöchtings* sind seine 1908 erschienenen „Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers". Hier stehen Aufgaben im Vordergrund, die ihn schon lange Zeit, wenn auch nicht immer in erster Linie, beschäftigt hatten, „durch Versuche und Beobachtung festzustellen, welche Bedingungen die Bildung besonderer Gewebeformen hervorrufen, ihre Entwicklung beeinflussen, oder welche Wirkung die äußeren Lebensbedingungen im Ganzen auf den Bau des Körpers ausüben", kurz eine *experimentelle Anatomie und Pathologie*. Das Buch enthält eine Menge neuer Beobachtungen und anregender, zum Teil ganz überraschender Gedanken; doch würde es zu weit führen, sollte auf das Einzelne eingegangen werden.

Auch das übrige hier Mitgeteilte besteht ja nur aus Stichproben aus dem Wichtigsten, was *Vöchting* in nicht sehr zahlreichen, aber um so schwerer wiegenden Arbeiten für die Botanik, und darüber hinaus für die Entwicklungsmechanik überhaupt, seit mehr als vierzig Jahren geleistet hat. Es wird jedoch genügen, um seine bahnbrechende Bedeutung auf diesem Gebiete wenigstens einigermaßen hervortreten zu lassen.

Überall finden wir in *Vöchtings* Arbeiten die Anzeichen dafür, daß das, was er *veröffentlicht* hat, nur ein Bruchteil dessen ist, was er *untersucht* hat, und überall wird auf neue Fragen hingewiesen. Darum hoffen wir, daß es dem Jubilar im nächsten Jahrzehnt seines Lebens noch möglich sein wird, in völliger Gesundheit und Frische nicht nur viele von den angefangenen Untersuchungen zu Ende zu führen, sondern auch noch neue in Angriff zu nehmen und abzuschließen.

Generationswechsel und Kernphasenwechsel.

Von Dr. Harald Kylin, Upsala,
Privatdozent an der Universität.

Der Begriff des Generationswechsels stammt aus der Zoologie und wurde zuerst von *Adalbert v. Chamisso* angewendet. Dieser zeigte, daß bei den Salpen, einer Tunikatengruppe, ein regelmäßiger Wechsel stattfindet zwischen solchen, welche frei, jede für sich, leben (Solitärsalpen), und solchen, welche in Kolonien, mehrere beisammen, auftreten (Kettensalpen). Für diesen Wechsel verwendete *Chamisso* das Wort Generationswechsel, und betonte besonders, daß Mutter- und Tochterindividuen einander immer ungleich, Geschwisterindividuen einander immer gleich sind. Die Enkel gleichen also immer den Großeltern.

Innerhalb der Botanik wurde der Begriff des Generationswechsels zuerst von *Hofmeister* in seiner grundlegenden Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Farne und Moose (1851) verwendet. Der vollausgebildete Farn — das in der Umgangssprache sogenannte Farnkraut — ist eine ungeschlechtige Generation, welche sich mit Hilfe von Sporen fortpflanzt. Diese bilden sich in besonderen Sporenbehältern, Sporangien, welche, zu braunen Gruppen vereinigt, an der Unterseite des Blattes sitzen. Beim Keimen der Sporen entsteht nicht ein neuer Farn, sondern eine kleine unregelmäßige grüne Scheibe, die man als Vorkeim oder Prothallium bezeichnet. An der Unterseite dieser Scheibe bilden sich männliche und weibliche Geschlechtsorgane, sie stellt also eine geschlechtliche Generation dar, und nachdem eine Befruchtung stattgefunden hat, wächst das Ei zu einer Farnpflanze heran, also zu einer ungeschlechtigen Generation. Wir finden also einen regelmäßigen Wechsel zwischen geschlechtigen und ungeschlechtigen Generationen, in derselben Art, wie wir bei den Salpen einen regelmäßigen Wechsel zwischen Kettensalpen und Solitärsalpen hatten.

Es muß erwähnt werden, daß die beiden Generationen der Farne einander in morphologischer Hinsicht sehr unähnlich sind. Die geschlechtige besteht nur aus einer kleinen grünen Zellscheibe, während die ungeschlechtige gut ausgebildet und mit großen wohlentwickelten Blättern versehen ist.

Bei den Moosen bilden sich die geschlechtslosen Fortpflanzungskörper, die Sporen, in den sogenannten Mooskapseln. Beim Keimen erzeugen sie verzweigte Zellfäden, und aus diesen wächst die mit Stamm und Blättern versehene, eigentliche Moospflanze hervor. An den Spitzen der Zweige der

Moospflanze bilden sich männliche und weibliche Geschlechtsorgane; die Moospflanze ist also eine geschlechtige Generation. Nach der Befruchtung wächst das Ei und erzeugt eine Mooskapsel, die mit ihrem Stengel an der geschlechtigen Generation befestigt ist und ihre Nahrung aus derselben bezieht. Wir haben also auch bei den Moosen einen regelmäßigen Wechsel zwischen einer geschlechtigen und einer geschlechtslosen Generation, aber die beiden Generationen sind nicht so unabhängig voneinander wie bei den Farnen.

In der neueren Literatur bezeichnet man die geschlechtige Generation als Gametophyten, die geschlechtslose als Sporophyten.

Wie oben erwähnt, ist die geschlechtige Generation bei den Farnen im Vergleich zur ungeschlechtigen sehr schwach entwickelt.

Hofmeister hat seine Untersuchungen auch auf die höchststehenden Pteridophyten, die Bärlappgewächse (Lycopodiaceae) ausgedehnt. Er fand dabei, daß die geschlechtige Generation hier noch schlechter entwickelt ist, als bei den Farnen. Die höhere Entwicklung hat eine Reduktion der geschlechtigen Generation zur Folge gehabt.

Die Nadelhölzer (Gymnospermen) haben sich aus den Pteridophyten entwickelt, und eine Folge der höheren Entwicklung war auch hier eine Reduktion der geschlechtigen Generation. Die Pollenkörner repräsentieren die männliche Generation. Die weibliche Generation löst sich nicht von der Mutterpflanze, sondern bleibt an derselben befestigt und wird von ihr genährt.

Bei den höheren Pflanzen, den Angiospermen, ist die Reduktion noch weiter fortgeschritten. Hier fand *Hofmeister* nur noch die letzten Spuren eines Generationswechsels, der bei den Farnen so klar und deutlich vorliegt.

Hofmeisters bemerkenswerte Entdeckung eines Generationswechsels bei den höheren Pflanzen hatte natürlich zur Folge, daß man auch bei anderen Gruppen, vor allem bei den Algen und Pilzen, nach einem solchen Wechsel zu forschen begann. Mehrere Gelehrte arbeiteten an der Lösung dieser Frage, aber zu einer einheitlichen Anschauung konnte man nicht gelangen. Die Schwierigkeiten waren zu zahlreich und zu groß, und erst während der letzten zehn Jahre ist es der Forschung gelungen, die wichtigeren Tatsachen auf diesem Gebiete klarzustellen.

Die Jahre 1893 und 1894 können als ein Wendepunkt in der Erforschung des Generationswechsels bezeichnet werden. Damals versuchten nämlich *Overton* und *Strasburger* zum erstenmal, die Resultate der Zellenforschung für die Aufhellung des Generationswechsels bei den Pflanzen nutzbar zu machen. *Strasburger* zeigte, daß die Sporophyten bei den Farnen in ihren Zellkernen doppelt so viele Chromosomen haben, als die Gametophyten. Bei der Befruchtung findet eine Verschmelzung eines männlichen und eines weiblichen Zellkerns statt, und diese Verschmelzung führt mit Notwendigkeit zu einer Verdoppelung der Chromosomenanzahl. Die neue Generation, die aus dem befruchteten Ei heranwächst, d. h. die geschlechtslose Generation, hat also die doppelte Anzahl von Chromosomen. Bei der Sporenbildung findet eine Reduktion dieser Anzahl statt, so daß jede Spore in ihrem Kern nur halb so viele Chromosomen hat, als der Zellkern des Sporophyten. Beim Keimen der Spore bildet sich die geschlechtige Generation, der Gametophyt, der also in seinen Zellkernen die reduzierte Anzahl Chromosomen enthält. Die beiden Generationen können also voneinander durch die verschiedene Chromosomenanzahl unterschieden werden, der Gametophyt hat die reduzierte, haploide, der Sporophyt hingegen die doppelte, diploide Chromosomenanzahl.

Infolge dieses neuen Einflusses von seiten der Zellehre änderte die Generationswechselfrage allmählich ihren Charakter. Sie war ursprünglich ein morphologisches Problem gewesen; man hatte das Hauptgewicht darauf gelegt, daß zwei Generationen von verschiedenem Aussehen miteinander wechselten. Nun wurde sie mehr und mehr zu einer cytologischen Frage, d. h. man stellte die Tatsache in den Vordergrund, daß Generationen mit einer verschiedenen Anzahl von Chromosomen in den Zellkernen einander ablösten.

Bei verschiedenen Kryptogamengruppen war es bis dahin schwer gewesen, die verschiedenen Generationen voneinander abzugrenzen. Nun schien man ein sicheres Mittel zu besitzen, um dieser Schwierigkeit abzuhelfen. Man brauchte ja nur die Chromosomenzahl zu bestimmen, zu untersuchen, wo die Befruchtung und die Reduktionsteilung vor sich ging, und die Generationen waren damit festgestellt. Die haploide Generation bezeichnete man dann als Gametophyt, die diploide als Sporophyt.

Bald zeigte es sich indessen, daß die Namen Sporophyt und Gametophyt nicht überall besonders gut paßten, und um dem abzuhelfen, führte *Lotsy* dafür die Begriffe x-Generation und $2x$-Generation ein, welche zur Verwendung kommen sollten, wo sich jene Bezeichnungen als weniger geeignet erwiesen.

Mehrere Botaniker, vor allem *Goebel* und *Oltmanns*, haben indessen dagegen Einspruch erhoben, daß die Frage des Generationswechsels als eine bloß cytologische Frage aufgefaßt wurde, und immer wieder hervorgehoben, daß man bei der Abgrenzung der verschiedenen Generationen auch auf die morphologischen Verhältnisse Rücksicht nehmen müsse. Die verschiedenen Standpunkte miteinander auszugleichen, hat sich indessen als unmöglich erwiesen. Statt dessen haben sich Stimmen hörbar gemacht, welche verlangten, daß jeder der beiden Gesichtspunkte für sich behandelt werden müsse, das heißt, daß man das Problem einerseits als ein morphologisches, anderseits als ein cytologisches zu behandeln habe. In diesem Jahre (1916) haben drei Forscher unabhängig voneinander diesen Gedankengang aus-

gesprochen, nämlich *Renner* (Biol. Centralbl., Bd. *36*), *Buder* (Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. *34*) und *Kylin* (Zeitschr. für Bot., Bd. *8*). Nach der Ansicht dieser Autoren sind die Generationen morphologisch zu begrenzen (möglicherweise unter Zuhilfenahme biologischer Verhältnisse); der Generationswechsel sei eine morphologische Frage. Von cytologischem Gesichtspunkt aus sollte man nicht von Generationen und Generationswechsel sprechen, da die morphologische Betrachtung dieser Frage historisch die ältere sei, sondern, nach dem übereinstimmenden Vorschlag der drei genannten Forscher, von Phasen und Phasenwechsel.

Eine Befruchtung führt immer zu einer Verdoppelung der Chromosomenanzahl, und diese Verdoppelung anderseits bedingt, daß irgendwann im Laufe der Entwicklung wieder eine Reduktion eintreten muß. Die Befruchtung und die Reduktionsteilung sind die Kardinalpunkte des Phasenwechsels. Mit der Befruchtung beginnt die diploide Phase, die sich dann bis zur Reduktionsteilung erstreckt, welche die haploide Phase eröffnet. Bei allen Organismen, sowohl Pflanzen als Tieren, muß, sobald die Fortpflanzung auf geschlechtlichem Wege erfolgt, ein Wechsel zwischen haploiden und diploiden Phasen stattfinden. Dagegen ist es keineswegs notwendig, daß ein Generationswechsel vorkommt. Dies läßt sich am besten an einigen Beispielen darlegen.

Besonders die Forschungen der letzten zehn Jahre über die Entwicklungsgeschichte der Rotalgen haben bei der Klarstellung des Unterschiedes zwischen Generations- und Phasenwechsel gute Dienste geleistet. Bei der Mehrzahl der Rotalgen gibt es zwei Arten von Individuen, einerseits solche, welche männliche oder weibliche Geschlechtsorgane tragen, anderseits solche, welche Sporen (Tetrasporen) besitzen. *Yamanouchi* hat zuerst nachgewiesen (1906), daß die tetrasporentragenden Individuen diploid sind, und daß bei der Sporenbildung eine Reduktionsteilung eintritt. Die Sporen sind haploid und erzeugen eine haploide, geschlechtige Generation. Nach der Befruchtung entsteht eine besondere Generation, ein Gonimoblast, der sich nicht von der Mutterpflanze freimacht, in organischem Zusammenhang mit derselben verbleibt und seine Nahrung aus ihr bezieht. Seine Form kann wechseln, aber in der Regel ist er mehr oder weniger rund, kugelförmig, und unterscheidet sich morphologisch stark von der geschlechtigen und der sporentragenden Generation. Die beiden letzteren hingegen gleichen einander morphologisch, wenn man von den Verschiedenheiten absieht, die durch die verschiedene Fortpflanzungsart bedingt sind. Der Gonimoblast pflanzt sich mittelst einer besonderen Art von Sporen, den Karposporen, fort. Diese sind, ebenso wie der Gonimoblast selbst, diploid, und bringen beim Keimen eine diploide, tetrasporentragende Generation hervor. Die geschilderten Florideen haben also drei Generationen: eine geschlechtige (Gametophyt), eine Gonimoblastengeneration (Karposporophyt), und eine tetrasporentragende (Tetrasporophyt). Von cytologischem Gesichtspunkt aus haben wir zwei Phasen: eine haploide (Gametophyt) und eine diploide (Karposporophyt und Tetrasporophyt).

Bei einer anderen Florideengruppe fehlt die tetrasporentragende Generation, und die Reduktionsteilung tritt hier, wie kürzlich *Svedelius* nachgewiesen hat, unmittelbar nach der Befruchtung ein. Nach dieser bildet sich auch hier eine Gonimoblastengeneration, aber da sich unmittelbar nach der Befruchtung eine Reduktionsteilung einschiebt, ist der Gonimoblast haploid. Sie pflanzt sich wie bei der vorhergehenden Gruppe durch Karposporen fort, die aber hier haploid sind und bei ihrer Keimung eine haploide geschlechtige Generation erzeugen. Bei dieser Gruppe gibt es also nur zwei Generationen, einen Gametophyten und einen Karposporophyten. Beide sind haploid. Von cytologischem Gesichtspunkt aus haben wir wie gewöhnlich zwei Phasen, aber die diploide besteht hier nur aus einer einzigen Zelle, die sich als Resultat der Befruchtung bildet. Die erste Kernteilung nach der Befruchtung ist eine Reduktionsteilung, und damit ist die diploide Phase zu Ende und die haploide beginnt. Die Florideen, welche eine besondere tetrasporentragende Generation besitzen, nennt *Svedelius* diplobiontische, diejenigen, bei welchen eine solche Generation fehlt, haplobiontische.

Auch die Braunalgen liefern einige für das Verhältnis zwischen Generationswechsel und Phasenwechsel lehrreiche Beispiele. Bei Dictyota z. B. gibt es zwei Generationen, die eine geschlechtig, die andere geschlechtslos. Sieht man von den Fortpflanzungsorganen ab, so sind sie morphologisch gleich. Die geschlechtslose, der Sporophyt, pflanzt sich durch Tetrasporen fort, bei deren Bildung eine Reduktionsteilung stattfindet. Die Sporen sind also haploid und bringen eine haploide, geschlechtige Generation, einen Gametophyten, hervor. Wir haben also hier einen regelmäßigen Wechsel zwischen zwei Generationen, einem Gametophyten und einem Sporophyten, und von cytologischem Gesichtspunkt aus einen Wechsel zwischen einer haploiden und einer diploiden Phase. Die erstere fällt mit dem Gametophyten, die letztere mit dem Sporophyten zusammen.

Auch bei Laminaria findet ein regelmäßiger Wechsel zwischen Gametophyten und Sporophyten statt. Die voll ausgebildete Laminaria ist ein Sporophyt, der sich durch Sporen fortpflanzt, bei deren Keimung mikroskopisch kleine männliche und weibliche Gametophyten entstehen, welche Spermatozoiden, resp. Eier bilden. Nach der Befruchtung des Eis entwickeln sich die eigentlichen Laminariapflanzen. Es verdient besonders bemerkt zu werden, daß der Laminariasporophyt groß und kräftig entwickelt ist, während der Gametophyt mikroskopisch klein ist. Wo die Re-

duktionsteilung stattfindet, ist noch nicht untersucht, aber sicher geschieht dies bei der Sporenbildung, oder genauer bestimmt bei der ersten Kernteilung im Sporangium.

Bei dem Blasentang, Fucus, fehlt ein Generationswechsel. Die Fucuspflanze bildet Eier und Spermatozoiden und nach der Befruchtung entsteht aus dem Ei eine neue Fucuspflanze. Hier finden wir also keinen Wechsel zwischen zwei morphologisch verschiedenen Generationen, die einander ablösen und zusammen einen geschlossenen Entwicklungszyklus bilden. Aber da eine Befruchtung stattfindet, ist natürlich auch ein cytologischer Phasenwechsel vorhanden. Das befruchtete Ei erzeugt eine diploide Fucuspflanze. Die Reduktionsteilung findet unmittelbar vor der Bildung der geschlechtigen Fortpflanzungsorgane statt. Die Eier bilden sich in dem sogenannten Oogon, und die erste Kernteilung in diesem ist eine Reduktionsteilung. Hierauf erfolgen noch zwei Kernteilungsphasen von haploider Natur, und das Resultat ist die Bildung von acht Eiern. Die Spermatozoiden werden in sogenannten Antheridien gebildet, deren erste Kernteilung eine Reduktionsteilung ist. Nach dieser kommen fünf Kernteilungsphasen haploider Natur, welche 64 Spermatozoiden ergeben. Die Fucuspflanze liefert also ein gutes Beispiel dafür, daß ein cytologischer Phasenwechsel vorkommen kann, ohne mit einem Generationswechsel verbunden zu sein.

Nach diesen Beispielen aus dem Gebiet der Algen will ich noch mit einigen Worten den Generationswechsel innerhalb der Entwicklungsserie **Farne — Gymnospermen — Angiospermen** beleuchten. Bei den Farnen finden wir einen deutlichen Generationswechsel, bei den Angiospermen hingegen nicht. Bei diesen letzteren ist der Generationswechsel verloren gegangen. Auch der eifrigste Anhänger eines Generationswechsels bei den Angiospermen dürfte es schwierig finden, das Vorhandensein eines solchen für die kürzlich von *Dahlgren* untersuchte Plumbagella zu verfechten. In der Entwicklungsserie Farne - Gymnospermen-Angiospermen findet sich anfänglich ein Generationswechsel, aber im Verlauf der Entwicklung wird dieser immer weniger deutlich, bis er bei den am höchsten ausgebildeten Pflanzen völlig verloren ist. Bei einer solchen Entwicklungsserie muß die Antwort auf die Frage, wo ein Generationswechsel noch vorkommt, und wo nicht, immer einigermaßen willkürlich ausfallen. Meinesteils möchte ich die Grenze dort ziehen, wo die Makrospore, d. h. die Spore, welche die weibliche Generation hervorbringt, aufhört, eine biologische Bedeutung als Verbreitungseinheit zu besitzen. Bei den Farnen ist die Makrospore eine Verbreitungseinheit, und hier finden wir auch einen deutlichen Generationswechsel; bei den Gymnospermen hingegen hat sie ihre Bedeutung für die Verbreitung des Gewächses verloren, indem sie sich auf ihrer Mutterpflanze entwickelt und hier verbleibt. Ich möchte sagen, daß hiermit auch der Generationswechsel verloren geht. Demnach hätten wir bei den Gymnospermen keinen Generationswechsel und noch weniger liegt ein Grund vor, bei den Angiospermen von einem solchen zu reden. Der cytologische Phasenwechsel ist natürlich vorhanden, sobald eine Befruchtung stattfindet.

Das Problem des Generationswechsels hat von jeher in erster Linie die Botaniker mehr als die Zoologen interessiert, was ja begreiflich ist, da ja der Generationswechsel im Pflanzenreich eine weit größere Rolle spielt als im Tierreich. Von botanischer Seite hat man indessen den Zoologen betreffs dieses Problems verschiedene Gesichtspunkte aufdrängen wollen, die sie mit Entschiedenheit abgelehnt haben. Besonders hat *Chamberlain* die Ansicht verfochten, daß alle Tiere, auch die höchsten, einen Generationswechsel hätten, und er hat sich in höchstem Grade verletzt gefühlt, als die Zoologen diese Theorie nicht annehmen wollten. *Chamberlain* hat indessen Generations- und Phasenwechsel verwechselt, oder vielleicht besser, er hat dem morphologischen Generationswechsel nur untergeordnete Bedeutung beigemessen und nur die cytologische Seite des Problems behandelt, d. h. diejenige Seite, die nach meiner Meinung besser als Phasenwechsel zu bezeichnen ist. Beachtet man indessen den Unterschied zwischen Generations- und Phasenwechsel, den ich in den obigen Zeilen hervorgehoben habe, so läßt sich der Gegensatz leicht ausgleichen. Bei den Tieren gibt es, von wenigen Ausnahmen abgesehen, keinen Generationswechsel, wohl aber kommt, was beim Vorhandensein einer Befruchtung natürlich ist, ein cytologischer Phasenwechsel vor. Die Tiere sind diploid und die Reduktionsteilung erfolgt unmittelbar vor der Bildung der geschlechtlichen Fortpflanzungskörper. Nach der eigentlichen Reduktionsteilung findet nur eine Teilungsphase haploider Natur statt, und man erhält als Resultat vier Spermatozoiden oder ein Ei mit drei sogenannten Richtungskörpern. Ein Phasenwechsel findet also statt, aber die haploide Phase ist sehr stark reduziert.

In einer neuerschienenen Arbeit von *Fischer* (Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern 1916) wird zwischen Generationswechsel in älterem und in neuerem Sinn unterschieden. Für den letzteren wird auch die Bezeichnung antithetischer Generationswechsel verwendet. Dieser letztere ist gerade das, was ich Phasenwechsel nenne, und *Fischers* Generationswechsel im älteren Sinn entspricht dem, was nach meiner Terminologie einzig als Generationswechsel zu bezeichnen ist. *Fischer* schreibt: „Der Wechsel zwischen Haplont und Diplont und der Generationswechsel im älteren Sinne sind also zwei ganz verschiedene und voneinander prinzipiell unabhängige Dinge.“ Schärfer als mit diesen Worten *Fischers* kann der Unterschied zwischen dem Phasenwechsel (Wechsel zwischen Diplont und Haplont, zwischen diploider und haploider Phase) und Generationswechsel

nicht betont werden. Für diejenigen, welche es bedenklich finden, denselben Namen, Generationswechsel, für zwei nach *Fischers* Meinung so grundverschiedene Erscheinungen zu verwenden, schlägt dieser vor, daß man statt „antithetischer Generationswechsel" ein anderes Wort wählt, z. B. „Kernphasenwechsel".

Besprechungen.

Grimsehl, E., Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. In 2 Bänden. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1914 und 1916. Band I. Mechanik, Akustik und Optik. XII, 966 S., 1063 Figuren und 2 Tafeln. Preis geh. M. 11,—, geb. M. 12,—. Band II. Magnetismus und Elektrizität. X, 542 S., 517 Figuren und 1 Bildnis. Preis geh. M. 7,—, geb. M. 8,—.

Unter den vielen kürzeren Lehrbüchern der Experimentalphysik steht dasjenige von *Grimsehl*, das nunmehr bereits in dritter Auflage vorliegt, in vorderster Linie. Das bekannte pädagogische und Lehrgeschick des Verfassers zeigt sich hier in reichem Maße; daß das Werk seit dem Jahre 1909 schon die dritte Auflage erlebt, spricht von selbst für seine Brauchbarkeit und Beliebtheit. Während es in den beiden ersten Auflagen einbändig erschien, sah sich der Verfasser genötigt, es in der dritten Auflage in zwei Bänden erscheinen zu lassen, um der anwachsenden Fülle des Stoffes gerecht zu werden und es noch mehr auch weitergehenden Ansprüchen anzupassen.

Es ist dem Verfasser nur vergönnt gewesen, das Erscheinen des ersten, die Mechanik, Wärme und Optik enthaltenden Bandes zu Anfang des großen Krieges zu erleben. Bald darauf eilte er freiwillig selbst mit Begeisterung zu den Fahnen. Am 30. Oktober 1914 fiel er bei Langemarck. Die näheren Einzelheiten seines ruhmvollen Heldentodes sind in der Vorrede zu dem zweiten Bande mitgeteilt, der von *Wilhelm Hillers* herausgegeben ist.

Wie die vorigen Auflagen, so wird auch diese dritte Auflage zweifellos sich mit Recht viele Freunde erwerben. Sie eignet sich durch die Klarheit und Übersichtlichkeit der Darstellung vortrefflich zum Selbststudium wie zur Wiederholung. Man merkt überall das Bestreben, das Buch auf den gegenwärtigen Stand der Erkenntnis zu bringen. Dem Berichterstatter scheint auch das richtige Maß in bezug auf die Mitteilung und Behandlungsweise der Formeln getroffen zu sein. Es tritt stets das Bestreben hervor, einmal nicht unnötig viel Formeln zu bringen, ohne jedoch ihnen, wie es in manchen Lehrbüchern, gelegentlich direkt zum Schaden der Klarheit geschieht, ängstlich aus dem Wege zu gehen, andererseits die Formeln mit Leben zu erfüllen. Es sei z. B. auf die hübsche Veranschaulichung dafür hingewiesen, daß der Biegungspfeil proportional der dritten Potenz der Länge und umgekehrt proportional der dritten Potenz der Höhe ist.

Wie weit ein Lehrbuch der Physik auf spezielle technische Anwendungen eingehen soll, wird wohl stets eine umstrittene Frage bleiben. Im ganzen hat *Grimsehl* hier wohl durchaus das richtige getroffen. Daß die Erscheinung von Ebbe und Flut wesentlich eingehender als sonst üblich besprochen ist, erklärt sich jedenfalls daraus, daß in Hamburg, dem Wohnsitz *Grimsehls*, den Schulen, für die ja das Buch zunächst geschrieben war, diese Erscheinung in ihrer großen Bedeutung viel lebhafter täglich vor Augen tritt als dem Binnenländer. Das gleiche gilt wohl auch für die eingehende Tabelle der Windskalen nach *Beaufort*. Daß der Verfasser den Abschnitt über die beiden Hauptsätze stark umgearbeitet und wesentlich korrekter gefaßt hat, ist ein großer Vorzug der neuen Auflage.

In dem Abschnitt über Akustik findet sich eine Unrichtigkeit, die allerdings in vielen Lehrbüchern vorkommt. Der Differenzton wird als aus den Schwebungen entstanden erklärt, mit denen er trotz der zahlenmäßigen Übereinstimmung nichts zu tun hat; die Entstehung der Kombinationstöne ist nach *Helmholtz* im unsymmetrisch-elastischen Verhalten des Trommelfells (oder anderer wesentlichen Teile des Ohres) zu suchen.

In der Wärme wäre eine kurze Behandlung der für die Bestätigung unserer Anschauung vom Wesen der Wärme so wertvoll gewordenen Brownschen Molekularbewegung sehr angebracht gewesen. Sehr dankenswert ist es, daß die meteorologischen Erscheinungen, die so mannigfache physikalische Vorgänge in größtem Maßstab zeigen und ja auch für jeden so wichtig und interessant sind, ein größerer Abschnitt gewidmet ist.

Der zweite, Magnetismus und Elektrizität enthaltende Band, den *Grimsehl*, wie erwähnt, nicht mehr hat fertigstellen können, ist, im Sinne *Grimsehls*, nicht wie der erste Band, wesentlich verändert worden. Dagegen hat *Wilhelm Hillers*, der diesen Band redigiert hat, in sehr geschickter und verständnisvoller Weise durch die Neuaufnahme sehr klarer Darstellungen der neuen Entdeckungen, insbesondere der schönen Laueschen und Braggschen Versuche, die uns die Erkenntnis der Fluoreszenzröntgenstrahlen und des Aufbaues einer Anzahl Kristallgitter geschenkt haben, das Buch auf die gegenwärtige Höhe der Erkenntnis gebracht. So weit dem Referenten bekannt, sind diese Dinge hier zum ersten Male in einem kürzeren Lehrbuch zusammenhängend dargestellt. Dasselbe gilt für die Darstellung der von *Fajans* aufgestellten Lehre der isotropen Elemente, die ebenfalls eingehend besprochen wird, soweit es dem Charakter des Buches entspricht. *Hillers* hatte sich auch wertvoller Mitarbeiter zu erfreuen; so ist das Kapitel über Luftelektrizität von dem berufensten Autor, von *Geitel*, bearbeitet.

Ein Bild von *Grimsehl* sowie ein Verzeichnis seiner Veröffentlichungen ist dem zweiten Band dieses Lehrbuches beigegeben, dem man aufs wärmste weite Verbreitung wünschen und wohl auch mit Sicherheit voraussagen kann. Besonders sei auch noch die vortreffliche Ausstattung in Text, Papier und Figuren erwähnt, die der Verlag dem Buche hat zuteil werden lassen.

F. A. Schulze, Marburg i. H.

Lorentz, H. A., The Theory of Electrons and its Applications to the Phenomena of Light and Radiant Heat. 2. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner, 1916. 343 S. Preis geh. M. 9,—, geb. M. 10,—.

Das Lorentzsche Buch über die Elektronentheorie, welches aus Vorlesungen hervorgegangen ist, die der Verfasser im Jahre 1906 an der Columbia-Universität in Neuyork gehalten hat, liegt nunmehr in zweiter Auflage vor. Es dürfte so allgemein bekannt sein,

daß es überflüssig ist, seine Vorzüge im einzelnen hervorzuheben. Wie bei der ersten Auflage sind auch diesmal die verwickelteren mathematischen Ableitungen von dem eigentlichen Text in Form von „Notes" abgetrennt. Hierdurch wird die beim Durcharbeiten mathematischer Bücher stets vorhandene Gefahr gemindert, daß der Leser durch die Beschäftigung mit den Einzelheiten der Rechnung den Überblick über den Gedankengang verliert. Der Text der neuen Auflage ist von der alten unverändert übernommen. Änderungen finden sich außer in einzelnen Fußnoten nur im Anhang, in welchem einige neuere Arbeiten erwähnt werden und vor Allem einige Seiten der Einsteinschen Relativitätstheorie gewidmet sind. Da im Text der alte Lorentzsche Standpunkt beibehalten ist, während die Einsteinsche Theorie nur im Anhang in gedrängter Form gegeben wird, so entbehrt die Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen in bewegten Körpern der Einfachheit und Durchsichtigkeit, welche ihr gerade durch *Einstein* gegeben worden ist. Dieser Abschnitt des Buches ist daher zur Einführung in das Gebiet weniger geeignet als zum Studium der Entwicklung der Theorie, welche durch die Gegenüberstellung der alten und neuen Auffassung klar hervortritt.

Die vorhergehenden Kapitel dagegen, welche die freien Elektronen, die Wärmestrahlung, den Zeemaneffekt und die optischen Erscheinungen in dispergierenden und absorbierenden Körpern behandeln, können immer noch als vorzüglich geeignet zum Studium dieser Gebiete empfohlen werden, wenn auch Einzelnes, wie z. B. die Theorie der Spektralserien auf Grund des Thomsonschen Atommodells durch die Arbeiten der letzten Zeit überholt ist.

G. Hertz, Berlin.

Lassar-Cohn, Die Chemie im täglichen Leben. Gemeinverständliche Vorträge. Achte verbesserte Auflage. Leipzig, Leopold Voß, 1916. VIII, 360 S. und 23 Abbildungen im Text. Preis geb. M. 4,80.

Lassar-Cohns weitverbreitete Vortragsreihe darf in einer Zeit, wo die chemischen Probleme in recht aufdringlicher Weise in das tägliche Leben eingreifen, erneuten Anspruch auf Beachtung erheben. Die Darlegungen wenden sich bekanntlich an einen Kreis von Hörern und Lesern, dem jede chemische Vorbildung fehlt, und behandeln in bunter Reihenfolge vielerlei Fragen der angewandten Chemie. Ihr wesentlicher Wert scheint mir darin zu liegen, daß sie auf diesem Gebiet klare und geordnete Anschauungen verbreiten und darüber hinaus zu einer naturwissenschaftlichen Betrachtung der Dinge überhaupt die Anregung geben. — Für den Fachmann ist die Art des Vortrages recht lehrreich; insbesondere sei die Kunst hervorgehoben, mit der durch geschichtliche, wirtschaftliche und andere an das Allgemeinwissen anknüpfende Bemerkungen das Interesse für die behandelten Gegenstände erweckt und aufrechterhalten wird. Demselben Zweck dienen auch gelegentliche, ziemlich breite Abschweifungen, z. B. über die Ernährung der Zuckerkranken und über den Bimetallismus, die durchaus persönlich gefärbt sind. — Systematischen Unterricht in der Chemie sollen diese Vorträge nicht vermitteln; dazu ist ein anderes Werk des Verfassers bestimmt, dessen vierte Auflage früher in dieser Zeitschrift (Bd. *1*, S. 581) angezeigt wurde.

J. Koppel, Berlin-Pankow.

Gmelin-Krauts Handbuch der anorganischen Chemie. Siebente, gänzlich umgearbeitete Auflage. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen herausgegeben von *C. Friedheim* † und *F. Peters*. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Lieferung 185/198 (1915/1916). Subskriptionspreis des Heftes M. 1,80; Einzelpreis M. 3,—.

Von diesem Werk, das nach Anlage und Durchführung vor etwa zwei Jahren in dieser Zeitschrift (Band *3*, S. 458) ausführlich gewürdigt wurde, ist nunmehr ein weiterer Band (*V*, Abt. 3) vollendet, der die Literatur des Platins und seiner Verbindungen enthält. Er ist von Dr. *W. Löwenstein* (Berlin) bearbeitet und umfaßt rund 1000 Seiten. Dieser überraschend große Umfang erklärt sich zum Teil aus der Anordnung des Stoffes, nach der beim Platin auch dessen Verbindungen mit fast allen übrigen Elementen behandelt werden. Andererseits nehmen die komplexen Platinamine, die Platiake (329 S.) sowie die Chloro- und Bromoplatinate der organischen Amine viel Raum in Anspruch; und endlich sind auch von dem bei physikalischen Versuchen so häufig benutzten Platinmetall viele Einzelbeobachtungen zu berichten. Auf diese sorgfältige Sammlung der Angaben über mechanische, thermische, magnetische und elektrische Eigenschaften des Platins sowie sein Verhalten gegen die verschiedenen Strahlenarten seien besonders die Physiker verwiesen. Bemerkenswert ist auch die Zusammenstellung der katalytischen Wirkungen.

J. Koppel, Berlin-Pankow.

Glikin, W., Methodik der Stoffwechselanalyse. Ein Handbuch zum Laboratoriumsgebrauch. Mit einem Vorwort von Geh. Rat Prof. Dr. *N. Zuntz*. Leipzig, Georg Thieme, 1916. XII, 407 S. und 44 Abbild. Preis geb. M. 10,—, geb. M. 11,20.

Glikin hat sich die Aufgabe gestellt, eine für praktische Versuche, besonders beim biochemischen Arbeiten, geeignete Anweisung zu geben. Das Hauptziel war offenbar, nur die wirklich erprobten Methoden anzugeben und in möglichster Kürze vorzuführen. Dieser Zweck ist von dem leider zu früh verstorbenen Verfasser nach der Meinung des Referenten in ausgezeichneter Weise erreicht worden, denn wir finden in dem relativ kurzen Buche Anweisungen für die Untersuchung aller wichtigen bei der Stoffwechseluntersuchung in Frage kommenden Substanzen. Daß in solchen Fällen eine Wiederholung ganz bekannter Methoden, wie z. B. die der organischen Elementaranalyse, unvermeidlich ist, muß jedem Verfasser eines Analysenbuches zugute gehalten werden.

Neben der selbstverständlichen Behandlung der Eiweißstoffe, Fette und Kohlenhydrate, ihrer Abbauprodukte und Nebenzweige sei hier besonders auf die Methoden zur Untersuchung seltener behandelter Körperklassen hingewiesen, deren Analyse sonst nicht so häufig zusammengestellt zu werden pflegt, es sind das die Blutfarbstoffe, die Galle, die Gallenfarbstoffe, die Muskeln, das Blut und das Ei. Daß daneben die Bestimmung der Verbrennungswärme, die Untersuchung bei der Verdauung, die Harn- und die Kotanalyse nicht zu kurz kommen, ist nach dem vorher Gesagten nur natürlich. Das Buch kann allen Interessenten warm empfohlen werden.

H. Pringsheim, Berlin.

Physikalische Mitteilungen.

In einem vor der Physikalischen Abteilung des Indischen Wissenschaftlichen Kongresses in Lucknow zu Beginn dieses Jahres gehaltenen Vortrage weist *C. G. Simpson* auf einige **Hauptfragen der Luftelek-**

trizität hin, die noch immer einer befriedigenden Lösung harren (*Month. Weather Rev. 44*, S. 115, 1916). Er kommt zunächst zu dem Resultat, daß die Strahlen der im Erdboden und in der Luft befindlichen radioaktiven Substanzen genügen, um die Ionisierung der Atmosphäre über dem Lande aufrechtzuerhalten, daß diese Quellen aber über See eine bei weitem nicht genügende Ionenmenge liefern. Er hat allerdings dabei gar nicht die Wirkung der sehr durchdringenden Strahlung berücksichtigt, wodurch seine Werte wesentlich geändert werden. Die von ihm angenommenen Zahlen der pro cm³ und sec erzeugten Ionen sowie der Wiedervereinigungskoeffizienten α sind mit den daraus berechneten Zahlen der im cm³ enthaltenen und der wirklich beobachteten Ionen in der nachstehenden Tabelle angegeben:

Rad. Subst. in der		Ra	Th	Zus.	α 10^6	Ionen/cm³ ber.	Ionen/cm³ beob.
Über dem Lande	Luft	1,70	1,05	2,75	3	1200	1000
	Erde	0,80	0,80	1,60			
	Zus.	2,50	1,85	4,35			
Über See	Luft	0,17	—	0,17	2	300	800
	Erde	0,01	—	0,01			
	Zus.	0,18	—	0,18			

Um die Quelle der durch *Heß* und *Kohlhörster* erforschten sehr durchdringenden Strahlung — das zweite ungelöste Problem — festzustellen, sieht *Simpson* keinen anderen Ausweg, als einen Hilfsschrei an die Amerikaner zur Anstellung diesbezüglicher Ballonfahrten zu richten, da dafür nach dem Kriege in Europa kein Geld vorhanden sein kann. Eine weitere, trotz der vielen Theorien noch nicht restlos beantwortete Frage ist die nach dem Ursprung und der Aufrechterhaltung des Erdfeldes. Infolge der Ionisierung der Luft müßte das vorhandene Potentialgefälle sehr schnell verschwinden, wenn nicht der Luft fortwährend ein Überschuß positiver Ionen bzw. der Erde eine negative Ladung zugeführt würde. Die Wilson-Gerdiensche Theorie, nach welcher die Kondensation des Wasserdampfes vorwiegend an den negativen Ionen erfolgt und somit der Regen negative Ladungen zur Erde führt, ist durch die Beobachtung, daß der meiste Regen positiv geladen ist, widerlegt. Nach *Ebert* tritt die Bodenluft aus den Erdporen bei der Bodenatmung (d. h. bei fallendem Barometer, starker Bestrahlung) mit einem Überschuß positiver Ionen aus. Hiergegen wendet *Simpson* ein, daß diese Erscheinung wohl unter günstigen Bedingungen im Laboratorium erfolgt, aber nicht bei den engen und im Zickzack verlaufenden Erdporen. Er übersieht dabei indessen den viel schwerer wiegenden Einwand, daß diese Erscheinung auf See nicht eintreten kann. *Simpson* will die Aufrechterhaltung des Erdfeldes durch die Annahme erklären, daß der Erde ständig negative Elektrizität zugeführt und diese im selben Maße in die Atmosphäre abgeführt wird. Irgendeine plausible Erklärung weiß er aber dafür bis jetzt nicht anzugeben. Die letzten Betrachtungen wendet er den leuchtenden Entladungen in der Atmosphäre zu. Für die Erklärung der Kugelblitze weist vielleicht das von *Strutt* beobachtete Nachglühen des Stickstoffs einen Weg. Bei den Nordlichtern wissen wir heute, daß sie durch von der Sonne ausgehende α-Strahlen entstehen. Daraus ergeben sich eine Reihe von Fragen nach der Natur der Radioaktivität der Sonne und der Wirkung ihrer β- und γ-Strahlen.

Die **Beweglichkeiten der Gasionen** betragen bei Atmosphärendruck etwa 1 cm/sec : Volt/cm. Um diesen geringen Wert zu erklären, hat man meist die Langevinsche „cluster"-Theorie angenommen. Nach dieser besteht das Ion aus einer Anhäufung von Molekülen, welche ein Elektron oder positives Atomion umgeben. Demgegenüber steht die Theorie von *Wellish*, wonach die Ionen einfach geladene Moleküle sind; ihre geringe Beweglichkeit erklärt sich dadurch, daß sie eine größere Zahl von Zusammenstößen erleiden als ein neutrales Molekül. Nach der cluster-Theorie müßte man erwarten, daß das Ion, wenn man ihm eine genügende kinetische Energie mitteilt, z. B. dadurch, daß es durch ein sehr hohes Feld beschleunigt wird, auseinanderbricht, was sich durch eine abnorm hohe Beweglichkeit äußern müßte. Nach der Wellischschen Theorie würde ein solcher Auseinanderfall nicht eintreten, nur müßte das negative Ion bei Geschwindigkeiten, bei welchen Ionisierung durch Stoß erfolgt, sein Elektron verlieren, welches dann eine abnorm hohe Geschwindigkeit für die negativen Ionen im Vergleich zu der der positiven vortäuschen würde. Versuche, welche *L. B. Loeb* (*Proc. Nat. Acad. Scien. 2*, S. 345, 1916) in Feldern bis zu 12 450 Volt bei 760 und 300 mm Druck anstellte, zeigten nun, daß sowohl die positiven wie die negativen Ionen innerhalb der Meßfelder ihre normalen Beweglichkeiten beibehielten, und daß somit die cluster-Theorie nicht mit den Tatsachen in Einklang steht.

Erzeugung elektromotorischer Kräfte durch die Beschleunigung von Metallen. Nach den modernen Anschauungen besteht der Durchgang eines elektrischen Stromes durch ein Metall in der fortschreitenden Bewegung freier Elektronen. Infolge ihrer Trägheit muß dann das rückwärtige Ende einer beschleunigten Metallstange eine negative Ladung erlangen; dasselbe muß infolge der Zentrifugalkraft auch am Rande einer rotierenden Scheibe eintreten. Entsprechend der sehr kleinen Masse der Elektronen werden diese Ladungen naturgemäß außerordentlich gering sein, so daß sie nur mit sehr empfindlichen Versuchseinrichtungen nachzuweisen sein werden. Wesentlich leichter wird es dagegen bei Elektrolyten gelingen, da bei diesen die Stromträger molekulare Massen besitzen. In der Tat ist diese Erscheinung hierbei schon im Jahre 1882 von *Colley* nachgewiesen worden, während sie *Des Coudres* 1892 auch durch die Zentrifugalmethode erhalten konnte. Jetzt ist es *R. C. Tolman* und *D. C. Stewart* (*Phys. Rev. 8*, S. 97, 1916) auch gelungen, die bei der Beschleunigung von Metallen auftretende Ladung nachzuweisen und zu messen. Sie bedienten sich dazu der Zentrifugalmethode. Ein nahezu geschlossener Drahtring wurde durch einen Elektromotor in schnelle Drehung versetzt (5000 Umdrehungen/Minute) und dann innerhalb des Bruchteils einer Sekunde abgebremst. Seine beiden Enden waren bis nahe zum Mittelpunkt geführt und hier mit zwei dünnen von der Decke herabhängenden Drähten verbunden, welche zu einem empfindlichen ballistischen Galvanometer führten (Empfindlichkeit $4{,}75 \cdot 10^{-10}$ Coulomb/mm); die Drähte wurden bei der Drehung mit aufgewickelt. Zu dem ganzen Apparat mußte unmagnetisches Material verwendet werden; außerdem mußten Spulen zum Kompensieren der Änderungen des erdmagnetischen Feldes eingeschaltet werden und weiterhin auch die Horizontal- und die Vertikalkompo-

nente völlig kompensiert werden. Nach einer elementaren Theorie ist die beim plötzlichen Bremsen durch die Trägheit der Elektronen erzeugte negative Ladung

$$Q = \frac{(m-k)\cdot v\cdot l}{R\cdot F},$$

wo m die Masse der Elektronen, welche die Ladung F von einem Äquivalent ($F = 96\,500$ Coulomb) tragen, v die Umfangsgeschwindigkeit des Drahtes unmittelbar vor dem Bremsen, l die Länge des Drahtes, R der Gesamtwiderstand des Kreises und k ein Faktor ist, der von der Beschleunigung der Moleküle herrührt. Berücksichtigt sind bei der Ableitung außer dieser die elektrische Kraft und die Reibung. Die Versuche lieferten in Übereinstimmung mit der Formel Proportionalität der Ladung zur Geschwindigkeit v und zur Drahtlänge l. Für die Größe $m-k$ ergab sich der Wert $^1/_{1910}$, während die Masse für die langsamen sich im freien Raume bewegenden Elektronen $^1/_{1848}$ ist. Es folgt daraus, daß die von den Molekülen auf die Elektronen ausgeübte Beschleunigung, die durch k repräsentiert wird, nur sehr gering ist. Weitere Versuche sollen mit anderen Metallen angestellt werden; die an Aluminium und Silber ergaben Werte von derselben Größenordnung. Diese Versuche bedeuten ebenso wie die (nicht erwähnten) von *Einstein* zum Nachweis der Ampèreschen Molekularströme (*Naturw. 3*, S. 237, 1915) und von *Barnett* über die Magnetisierung bei der Rotation eines Eisenstabes (*Naturw.* 12. XI. 1915) einen wichtigen Schritt zur experimentellen Stütze unserer Vorstellungen über die Stromleitung in den Metallen.

Strahlen hinter einer Kathode. Verwendet man in einem Entladungsrohre eine Kathode mit einer Bohrung von 0,05 mm, so beobachtet man hinter derselben bei einem Luftdrucke von 0,008 bis 0,015 mm Strahlen, welche aus zwei Arten von negativ und positiv geladenen Trägern bestehen. Wie sich aus der magnetischen Ablenkung ergibt, bestehen die leichteren Träger aus Wasserstoff-, die schwereren in den meisten Fällen aus Sauerstoffmolekülen; jene besitzen Geschwindigkeiten von 6 bis $10 \cdot 10^7$, diese von 1,5 bis $2{,}5 \cdot 10^7$ cm/sec. Die bei den photographischen Aufnahmen im Magnetfelde erhaltenen Bahnkurven sind für die negativen Träger klarer und schärfer als für die positiven, was wohl auf Umladungen der letzteren auf ihrem Wege zurückzuführen ist. Es scheint, daß die Einwirkung auf die photographische Platte eine Funktion der kinetischen Energie der bewegten Teilchen ist. Als Minimum ergab sich für die schweren Träger ein Wert von $7{,}4 \cdot 10^{-9}$ Erg, der größer ist als die Energie, welche zur Erzeugung eines Ions benötigt wird. (*O. H. Smith, Phys. Rev.* 7, S. 625, 1916.)

Die von heißem Platin im Vakuum ausgehenden **Thermionenströme** verlaufen anfänglich nahezu linear zu der angelegten Potentialdifferenz (*O. W. Richardson* und *Ch. Sheard, Phil. Mag. 31*, S. 497, 1916). Nach länger dauerndem Erhitzen ändert sich aber der Charakter der Stromspannungskurve wesentlich. So wurde beobachtet, daß der Strom bei Spannungen von 18 bis 160 Volt nur sehr wenig mit dem Potential anwuchs, dann von 160 bis 280 Volt stärker anstieg, um von 320 bis 400 Volt wiederum nahezu konstant zu bleiben. Diese Kurven lassen sich in die anfänglich beobachteten zurückführen, wenn man Luft von Atmosphärendruck einläßt und wieder auspumpt oder den Draht inzwischen auf eine höhere Temperatur erhitzt, namentlich wenn man ihn hierbei noch negativ ladet. Der Mangel an Sättigung, der wider Erwarten bei den niedrigen Spannungen auftritt, wird auf sekundäre Ionisierung durch den Stoß der Ionen auf die negative Elektrode zurückgeführt. Dieses Verhalten der Thermionenströme wurde auch von *H. Lester* (*Phil. Mag. 31*, S. 549, 1916) durch Versuche an blanken und an mit Alkalierdoxyden bedeckten Platindrähten bestätigt. Er beobachtete ferner, daß bei Erhöhung des Potentiales der Strom zunächst einen höheren als den definitiven Wert annimmt, und zwar beträgt dieser anfängliche Überschuß bis 150 %. Ebenso geht bei Potentialerniedrigung der Strom zunächst unter den endgültigen Wert herunter. Die oben angegebene Schlußfolgerung von *Richardson* und *Sheard* konnte von *Lester* nicht bestätigt werden; er macht vielmehr wahrscheinlich, daß alle die beobachteten Besonderheiten auf die Existenz ionisierter Oberflächenschichten an der heißen Elektrode zurückzuführen sind.

Eine neue **Berechnung der Sonnentemperatur** aus ihrer Gesamtstrahlung hat *F. Biscoe* (*Astrophys. J. 43*, S. 197, 1916) vorgenommen. Er benutzt dazu den von dem Smithsonian Astrophysical Observatory auf Grund vielfacher Messungen in Washington, auf dem Mount Whitney und dem Mount Wilson gefundenen Wert von 1,932 Cal/cm². Min, der bereits wegen der Absorption in der Atmosphäre korrigiert ist. Aus den für verschiedene Teile der Sonnenscheibe angestellten Messungen lassen sich die Absorptionen, welche die verschiedenen Wellenlängen in der Sonnenatmosphäre erleiden, und damit auch die Solarkonstante an der Sonnenoberfläche selbst berechnen. Unter Anbringung dieser Korrektion erhält man für die Temperatur der Sonne, unter der Voraussetzung, daß sie wie ein schwarzer Körper strahlt, Werte, die je nach der der Rechnung zugrunde gelegten Wellenlänge von 6700 bis 7700° C schwanken. Als Mittelwert ergibt sich $7300 \pm 100°$ C. *Biscoe* berichtet weiterhin über eigene Versuche, welche er in Warschau und im Kaukasus zur Bestimmung der Solarkonstanten angestellt hat. Er mißt die Sonnenstrahlung mit dem Angstroemschen Kompensationspyrheliometer, vor welches er möglichst monochromatische Filter (Jenaer Farbgläser) schaltet. Das Interessanteste an seinen Versuchen ist, daß sie auch eine Bestätigung der schon in Washington und in Algier gleichzeitig gefundenen kurzperiodischen Schwankungen der Solarkonstante liefern. Während aber die amerikanischen Forscher aus dem gleichzeitigen Auftreten der Schwankungen an zwei um ein Drittel Erdumfang voneinander entfernten Orten den Schluß zogen, daß es sich hierbei um wirkliche Veränderungen der Sonnenstrahlung handelt, vermutet *Biscoe* irdische meteorologische Einflüsse. Er findet nämlich, daß große Werte der Solarkonstanten immer mit kleinen Werten der atmosphärischen Transmissionskoeffizienten parallel gehen. Mißt man auch die Strahlung des schwarzen Körpers bei verschiedenen Temperaturen durch dieselben Farbfilter, so kann man nach der Methode der logarithmischen Isochromaten auf Grund dieser Beobachtungen die Sonnentemperatur bestimmen. Zahlenwerte sind indessen nicht mitgeteilt.

Im Spektrum der Sonnenflecke und der Sterne des dritten Typus (Antariansterne) treten gewisse Banden auf, welche man dem **Titanoxyd** zuschreibt. In astrophysikalischer Hinsicht ist es deshalb außerordentlich wichtig, den Ursprung dieser Banden genau festzustellen. *A. S. King* (*Astrophys. J. 43*, S. 341, 1916) hat deshalb die Bedingungen, unter welchen dieses Bandenspektrum im Spektrum des elektrischen Kohlerohrofens zu beobachten ist, genauer untersucht und festgestellt, daß dazu auf jeden Fall ein genügender Betrag von Sauerstoff notwendig ist. Läßt man durch

den Ofen dauernd einen kräftigen Luft- oder Sauerstoffstrom hindurchgehen, so erscheint nur das Bandenspektrum, während die dem metallischen Titan angehörigen Linien völlig unterdrückt werden; dagegen bleiben die den Verunreinigungen entsprechenden Linien auch unter diesen Verhältnissen sichtbar. Im Vergleich zu dem im elektrischen Lichtbogen erzeugten Spektrum sind die Titanoxydbanden im Ofen im Rot relativ stärker. Ebenso ist zur Erzeugung der — gleichfalls in den Sonnenflecken beobachteten — dem Magnesium- und Calciumhydrid zugeschriebenen Banden im elektrischen Ofen die Gegenwart von Wasserstoff notwendig, wozu allerdings schon kleine Mengen dieses Gases ausreichen. Ihre stärkste Intensität erreichen sie indessen nur bei größeren Wasserstoffmengen und bei einer Temperatur von etwa 2300°, obwohl sie über einen größeren Temperaturbereich beobachtet werden können.

Frühere Messungen von *S. Albrecht* (s. *Naturw.*, 15. November 1915) an den Eisenlinien des Sonnenspektrums hatten eine völlige Bestätigung der **Julius-schen Theorie der anomalen Dispersion** ergeben, wonach bei engen Linienpaaren eine Verschiebung gegen das Bogenspektrum auftritt, und zwar erfolgt diese nach Violett, wenn die schwächere Komponente auf der roten, und nach Rot, wenn sie auf der violetten Seite der Hauptlinie liegt. In Fortsetzung dieser Messungen (*Astroph. J.* **44**, S. 1, 1916) wird nun gefunden, daß jene Verschiebung nur halb so groß ist, wenn beide Linien dem Eisen angehören, gegenüber dem Falle, daß eine von einem anderen Elemente herrührt. In beiden Fällen beträgt die Verschiebung aber nur ⅔ bis ⅘ von der nach Rot hin erfolgenden. Auch diese neuen Beobachtungen sind in Übereinstimmung mit der Theorie von *Julius* und der modifizierten Theorie von *Larmor*.

Zur Bestimmung des Brechungsindex und der Dispersion von Glas mit dem Spektrometer muß jenes in Prismenform vorliegen. Auch bei Benutzung des Refraktometers muß man an das Glas zwei Flächen anschleifen. Das ist oft nicht möglich, z. B. wenn es sich um die Bestimmung des Brechungsvermögens an fertigen Teilen, etwa Linsen von einem Mikroskopobjektiv, oder an kleinen Brocken Hafenglas handelt. Hierfür ist nun im National Physical Laboratory von *R. W. Cheshire* (*Phil. Mag.* [6] **32**, S. 409, 1916) ein Verfahren ausgearbeitet, anscheinend wohl, um die an deutschen Instrumenten benutzten Glastypen ohne Beschädigung der Instrumente bestimmen zu können. Bei diesem Verfahren wird das zu untersuchende Glasstück in einen Trog getaucht und der Brechungsindex der in diesem befindlichen Flüssigkeit so lange geändert, bis er denselben Wert wie der des Glases hat. Die Gleichheit der beiden Brechungsvermögen wird mit Hilfe der Töplerschen Schlierenmethode festgestellt. Sofort wird dann das der Flüssigkeit ermittelt; zu dem Zweck steht der Trog während der ganzen Beobachtung auf einem Refraktometer; diese Bestimmung muß umgehend oder noch besser gleichzeitig erfolgen wegen der starken Abhängigkeit der Brechung der Flüssigkeiten von der Temperatur. Bei der verwendeten wässerigen Lösung von Quecksilberkaliumjodid, welche einen Bereich von 1,72 bis 1,33 im Brechungsindex umfaßt, bewirkt ein Grad Temperaturerhöhung eine Abnahme desselben um 6 Einheiten der vierten Dezimale. Die Einstellung auf Gleichheit der Brechungsindizes ist so empfindlich, daß beim Zusatz eines Tropfens der konzentrierten Lösung oder von reinem Wasser die Differenz der beiden Brechungsvermögen ihr Vorzeichen umkehrt. Während der Messung muß der Trog noch mit einer eingefetteten Glasplatte bedeckt werden, um Verdunstungseinflüsse zu vermeiden. Die verwendete Thouletsche Flüssigkeit hat den Vorteil, daß sie durch Eindampfen immer wieder konzentriert werden kann, besitzt aber eine sehr starke Absorption im Blau. Bei Benutzung von Natriumlicht betrug der mittlere Fehler nur ± 2 Einheiten der fünften Dezimalen.

Daß die Frage des Kopierens der deutschen Optik in England augenblicklich sehr akut ist, geht auch daraus hervor, daß fast gleichzeitig eine zweite Arbeit über die Bestimmung des Brechungsindex von Linsen (und irgendwelchen Glasstücken) von *L. C. Martin* (*Nature*, **98**, S. 28, 1916) erscheint. Die hier verwendete Methode ist im Prinzip mit der obigen identisch und weicht nur in der Ausführung etwas davon ab. Als Trog, in welchen das Glasstück eingetaucht wird, wird ein Hohlprisma mit planparallelen Wänden verwendet, das mit einer Mischung von Schwefelkohlenstoff und Alkohol gefüllt wird. Dieser Trog steht auf dem Tische eines Spektrometers. Die Gleichheit der Brechungsindizes von Glasstück und Mischung wird durch das Aussehen des Spaltbildes konstatiert, und wenn dies, evtl. durch Verdampfenlassen des Schwefelkohlenstoffs, erreicht ist, schnell das Minimum der Ablenkung bestimmt. Durch einen mechanischen Rührer ist für gute Vermischung zu sorgen. Die Genauigkeit dieser — einfacheren — Methode beträgt eine Einheit der vierten Dezimale.

Ein interessantes Verfahren zur **Vergrößerung von Negativen ohne Benutzung von Objektiven** oder Linsen hat sich *A. J. Lotka* (*Phys. Rev.* **7**, S. 660, 1916) in den Vereinigten Staaten durch Patent schützen lassen. In einen lichtdichten Behälter ist ein sehr schmaler, rechteckiger Kanal von etwa 15 cm Höhe eingesetzt, welcher durch eine genau senkrecht über ihm justierte Glühlampe erleuchtet wird. Unter diesem wird das zu vergrößernde Negativ mit konstanter Geschwindigkeit bewegt; gleichzeitig mit diesem wird eine darunter liegende empfindliche photographische Platte mit einer n-mal größeren Geschwindigkeit verschoben. Es entsteht so ein Positiv, auf welchem alle Linien des Originals, welche senkrecht zu dem Spalt gestanden hatten, n-mal vergrößert sind, während die parallel zu dem Spalt gelegenen Linien unverändert geblieben sind. Man dreht nun das Positiv um 90° und wiederholt dann mit diesem dasselbe Verfahren noch einmal und erhält so ein linear n-mal vergrößertes Negativ, das dem ursprünglichen geometrisch ähnlich und frei von allen Verzeichnungen und Verzerrungen ist. Als weitere Vorteile werden diesem Verfahren gleichförmige Beleuchtung über das ganze Feld und Einfachheit sowie Billigkeit des Apparates nachgerühmt.

Die Resonanzstrahlung des Quecksilberdampfes. Im Jahre 1912 fand *R. W. Wood*, daß Quecksilberdampf von Zimmertemperatur, der sich in einem evakuierten Quarzgefäße befand, bei Bestrahlung mit dem Lichte einer Quecksilberlampe eine diffuse monochromatische Strahlung von der Wellenlänge 2536 aussendet, die er als Resonanzstrahlung bezeichnete. Diese anfänglich aus dem ganzen Volumen kommende Strahlung wird bei steigender Dampfdichte auf eine dünne Oberflächenschicht beschränkt und verschwindet schließlich gänzlich, um einer regelmäßigen Reflexion Platz zu machen, so als wenn die innere Oberfläche des Quarzgefäßes versilbert wäre. Diese Erscheinung hat

er nun in einer neuen, mit *M. Kimura* gemeinsam angestellten Untersuchung (*Phil. Mag. 32*, S. 329, 1916) weiter verfolgt. Sie finden, daß die Resonanzstrahlung bei einer Temperatur von etwa 100°, entsprechend einem Dampfdrucke des Quecksilbers von 0,3 mm, ein Maximum hat; bei 150° beträgt ihre Intensität nur noch etwa die Hälfte, bei 200° (Dampfdruck 18 mm) ein Viertel und bei 250° (Dampfdruck 76 mm) nur noch ein Zehntel davon, während sie bei 270° völlig verschwunden ist. Die regelmäßige Reflexion tritt erst bei einem höheren Dampfdrucke, nämlich bei etwa 100 mm, auf. Im Gegensatz zu der Resonanzstrahlung des Natrium- und Joddampfes ist die des Quecksilberdampfes niemals polarisiert, auch wenn die erregende Strahlung linear polarisiert ist. Brennt man die Quecksilberlampe so, daß die Linie 2536 Selbstumkehr zeigt, so wird die kurzwelligere Komponente stärker reflektiert als die langwelligere, was von der plötzlichen Änderung des Brechungsindex in der Nähe der Absorptionslinie herrührt. Die Linie 2536 weist sowohl in Emission von der Quecksilberlampe als auch in der Resonanzstrahlung eine komplizierte Struktur auf; bis jetzt gelang der Nachweis, daß sie ein Dublett bildet, doch müssen noch Versuche mit sehr großem Auflösungsvermögen angestellt werden, um ihren Bau endgültig festzustellen.

G. Berndt, Berlin-Friedenau.

Ornithologische Mitteilungen.

Die Kenntnis der Vogelfauna Siams ist durch die Reisen des Grafen *Nils Gyldenstolpe* in Stockholm, die der Genannte in den Jahren 1914 und 1915 ausführte, wesentlich gefördert worden. Bereits in den Jahren 1911 und 1912 hatte er zum Zweck ornithologischer Forschungen Siam besucht, ohne jedoch dabei die interessanten nördlichen, die Shau-Staaten angrenzenden Gebiete zu bereisen. Die letzte Expedition des schwedischen Zoologen ging nicht von Bangkok aus, sondern setzte bereits an einem südlicheren Punkt des Golfes von Siam, in Koh Lak, ein. Von hier aus erreichte der Reisende in direkt südnördlicher Richtung die Hauptstadt. Auf alter Route ging er dann bis Nakon Sawan, bog dann nach Westen aus und folgte dem Laufe des Meh Ping bis Bang Meh Na. Die südlichen Grenzen der Shau-Staaten war sein nächstes Ziel. Auf einem neuen Wege ging er dann südwärts, bis er in Bang Hue Hom seine alte Straße erreichte, die er dann bis Bangkok verfolgte. *Gyldenstolpe* hatte somit den westlichen Teil Siams von Süd nach Nord durchzogen. Die ornithologischen Ergebnisse der vorerwähnten Reise sind von ihm vor kurzem in den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm veröffentlicht worden. Sie geben ein umfassendes Bild der Zusammensetzung der Avifauna Siams, d. h. desjenigen Teils der indischen Region, der von *Sclater* in seinen berühmten Untersuchungen über die Begrenzung der faunistischen Gebiete der Erde als Burmah-, Siam-, Cochinchina-Unterregion zoogeographisch abgesondert wurde. Die von Graf *Gyldenstolpe* unter den schwierigsten Verhältnissen, in den wilden, unzugänglichen Dickichten üppigster Bambus-Jungle-Vegetation zusammengebrachten reichen Sammlungen kamen in das Königliche Zoologische Museum in Stockholm. Daß sich in ihnen eine Anzahl neuer Arten, wie ein prächtiger Würger, *Lanius hypoleucus siamensis*, zwei neue Spechte, *Brachylophus chlorolophoides* und *Picus canus hessei*, eine schöne Fruchttaube, *Sphenocercus pseudo-crocopus*, u. a. befinden, sei nur nebenher erwähnt. Von größerem Interesse sind die Sammlungen vom zoogeographischen Standpunkt. *Gyldenstolpe* hat bei der Bearbeitung seiner eigenen Sammlungen auch diejenigen *E. Eisenhofers*, befindlich in Hannover und Bangkok, wie die wenigen älteren Veröffentlichungen über das Gebiet von *Aug. Müller*, *Schomburgk*, *Oates*, *Parrot*, *Oustalet* und *Robinson* herangezogen. Er weist nach, daß die malayische Fauna sich im Westen nordwärts bis Pegu erstreckt, und daß das südliche Siam und Tenasserim eine solche von ausgesprochenem Mischcharakter besitzen. Das nördliche Siam und das südliche China sind durch langgezogene Gebirgszüge verbunden. Die zahlreichen Täler dieser Höhen bilden ausgezeichnete Wege für die Verbreitung der einzelnen Arten. So ist es erklärlich, daß die Insel Hainan, in früheren Erdepochen mit dem chinesischen Festland verbunden, heute eine große Zahl siamesischer Arten aufweist. *Gyldenstolpe* verzeichnet deren 69. Das nördliche Siam zeigt zoogeographisch nahe Beziehungen zur Fauna des Himalaya und besitzt eine Anzahl der für das indische Bergland charakteristischen Formen. Die Faunen von Sumatra, Java, Borneo und der Philippinen zeigen zwar noch Hinweise zu dem Siam beherrschenden malayischen Faunencharakter, wenn sie auch unter sich, je nach der Zeit ihrer Abtrennung vom Festlande, differenziert erscheinen. Im südlichen Siam steigen übrigens malayische Formen im Osten nördlicher hinauf als im Westen, wahrscheinlich abhängig von den meteorologischen Verhältnissen. Nach den Forschungen *Gyldenstolpes* kennen wir jetzt rund 350 Arten aus Siam. Diese Zahl dürfte sich nach Durchforschung des östlichen, an Annam grenzenden Gebietes noch erhöhen. Hoffentlich wird Graf *Gyldenstolpe* diese siamesischen Grenzländer auf einer dritten Reise der ornithologischen Wissenschaft erschließen.

Seinen früheren **Beobachtungen an Kanarienbastarden** hat Prof. *Braun* in Deutsch-Eylau vor kurzem weitere folgen lassen. Von der Erfahrung ausgehend, daß man von den Tierpflegern, die sich in erster Linie mit der Bastardzucht beschäftigen, keine genügende Auskunft über Blendlinge, besonders über das geistige Gepräge derselben, erhält, beschloß *Braun*, selbst Jahre hindurch fortgesetzte Beobachtungen nach dieser Richtung hin anzustellen. Die Auskünfte, welche die Bastardzüchter von ihren Pfleglingen geben, beschränken sich meist auf deren Jugendzeit, d. h. der Hauptsache nach auf die Zeit bis zur ersten Mauser. Darauf allein ist aber keine Kenntnis dieser Tiere aufzubauen. Um mit dem Charakter irgend eines Geschöpfes wirklich vertraut zu werden, müssen wir dessen Eigenschaften in reiferen Jahren, ja im Alter ebenso gut beobachten wie das Verhalten derselben in der Jugend. Bei mehrjährigen Bastarden kommen mancherlei körperliche und geistige Eigenschaften zur Erscheinung, die wir bei jüngeren Vögeln nicht beobachten. *Braun* hat sich der großen Mühe unterzogen, in vielen Paaren Kanarienvögel mit Stieglitz, Zeisig, Hänfling, Girlitz und Leinzeisig zu kreuzen. Acht Jahre setzte er seine Versuche fort. Die Ergebnisse, die er hierbei gewonnen, sind mannigfacher Art. Sein Hauptaugenmerk richtete er auf die Entwicklung der Lautäußerungen. Da alle Bastarde namentlich in der Jugend mehr oder weniger Spöttertalent besitzen, so sind die jungen Vögel meist bestrebt, sich die Strophen der ihnen gegebenen Vorsänger anzueignen, so daß es schwer fällt zu entscheiden, was von den Lautäußerungen derselben als eigener angestammter, nicht übernommener Besitz bezeichnet werden kann.

Dem Lobe, welches viele Züchter dem Gesange der Blendlinge zollen, vermag sich *Braun* nach seinen Erfahrungen nicht anzuschließen. Er vertritt die Ansicht, daß die von den meisten Züchtern durch gute Lehrmeister herbeigeführte Ausbildung der Blendlinge zu guten Sängern die vererbten, eigentümlichen Lautäußerungen dieser Vögel völlig verhüllt und unkenntlich macht. Bezüglich der individuellen Entwicklung der Gesangesgabe der Kanarienbastarde ist *Braun* geneigt, drei Phasen zu unterscheiden. Zunächst die Sangesübungen der Männchen vor der ersten Brunstzeit; alsdann ihren Gesang in den Wochen und Monaten höchster geschlechtlicher Erregung; und schließlich die mehr spielerische Betätigung des Triebes während der in geschlechtlicher Hinsicht neutraleren Jahreszeit. Gerade in jüngster Zeit ist die Zucht von Bastarden sehr in Aufnahme gekommen. Man sollte auch, setzt *Braun* auseinander, in dem Bestreben, beispielsweise Buchfinken und Sperlingsbastarde zu züchten, nicht ermatten, da diese Blendlinge uns hinsichtlich der Vererbung des Gesanges und bezüglich seiner Zusammensetzung aus einzelnen Bestandteilen sicherlich noch manches verraten könnten. Ebenso verdienten die Züchter Dank, wenn sie sich ernstlich bemühten, mit zwei- oder dreijährigen Blendlingsweibchen einen Zuchterfolg zu erringen. Vielleicht dürften sich dann die praktischen Ausnahmen von der theoretischen Unfruchtbarkeit dieser Blendlinge doch noch um den einen oder anderen Fall vermehren lassen.

Eine **Bibliographie der englischen Ornithologie** wurde vor längerer Zeit von Dr. *Elliot Coues* in Washington geschrieben. Der Genannte hatte seinem Werke: Birds of the Colorado Valley (1878) einen Appendix beigefügt, der eine Liste der faunistischen Literatur Nordamerikas brachte. Diese Arbeit erregte Aufsehen in der wissenschaftlichen Welt. Ein Komitee englischer Zoologen, an dessen Spitze *Charles Darwin* stand, hatte Dr. *Coues* eingeladen nach England zu kommen, um ein gleiches Werk für die britische Ornithologie zu schaffen. Der amerikanische Gelehrte folgte dem ehrenvollen Ruf. Inzwischen sind sechsunddreißig Jahre verflossen und ein neues Werk tritt an die Stelle des älteren. Der bekannte ornithologische Historiker *W. H. Mullens* und *H. Kirke Swann* geben jetzt eine Bibliographie der englischen Ornithologie, von den frühesten Zeiten bis zum Jahre 1912 (Mac Millan & Co., London) heraus. Der erste Teil ist erschienen. Neben bibliographischen bringt das Werk auch biographische Mitteilungen über einen jeden Autor. Das Datenmaterial, welches die Verfasser zusammengetragen haben, ist ganz enorm. Mit sechs Teilen soll das Werk abgeschlossen werden.

H. Schalow, Berlin.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften.

11. Januar. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr *v. Waldeyer-Hartz.*

Herr *Liebisch* sprach über *die Interferenzfarben des Quarzes im polarisierten Licht* nach einer gemeinsam mit Herrn Dr. *A. Wenzel* ausgeführten Untersuchung. Die Erweiterung der Young-Helmholtzschen Theorie der Gesichtsempfindungen durch *A. Koenig* und *C. Dieterici* gestattet eine vergleichende quantitative Untersuchung der beiden Arten von Interferenzfarben, die im Quarz nach Richtungen senkrecht oder parallel zur optischen Achse durch parallelstrahliges polarisiertes Licht hervorgerufen werden. Aus den bekannten Werten der Doppelbrechungen nach diesen Richtungen ergeben sich die Grundempfindungskurven und die zugehörigen Kurven für Farbton, Sättigung und Helligkeit in keilförmigen Präparaten. Hieran schließt sich eine Erläuterung des Einflusses, den die charakteristische Verschiedenheit in der Gestalt der Oberflächen gleichen Gangunterschiedes auf die Interferenzerscheinungen an basischen Platten aus inaktiven oder aus uktiven optisch einachsigen Kristallen ausübt, und eine Untersuchung der Interferenzfarben, die an Quarzplatten parallel zur Basis im konvergenten polarisierten Lichte beobachtet werden.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

11. Januar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. Hofrat *K. Toldt* legt den *vierten Bericht über die anthropologischen Studien in den k. u. k. Kriegsgefangenenlagern* von Prof. *R. Pöch* vor. Vom 18. bis zum 24. Dezember 1916 und vom 1. bis 6. Januar 1917 wurden von Prof. Dr. *R. Pöch* und Assistenten *J. Weninger* in einem k. u. k. Kriegsgefangenenlager die anthropologischen Untersuchungen fortgesetzt. Die meisten der in diesem Lager gemessenen Kriegsgefangenen wurden auch photographiert, und zwar als dreiteiliges Bild des Gesichtes von vorne, von der Seite und in Eindrittelseitenansicht.

Das k. M. Prof. Dr. *G. Ritter Beck v. Mannagetta* übersendet folgende zwei Abhandlungen von Dr. *Otto Baumgärtel* in Prag:

1. *„Die Anatomie der Gattung Arthrocnemum Moqu.“* Für die Gattung Arthrocnemum Moqu. ergeben sich folgende charakteristische anatomische Merkmale: 1. Der Sproß stellt eine innige Zusammenfassung von Blatt und Stamm dar. 2. In der Rinde finden sich Spikularzellen. 3. Die vier Gefäßbündel spalten sich paarweise, worauf ihre Gabeläste mit den neuen Blattsträngen verschmelzen. 4. Die Gefäßbündel des Stammes konvergieren im Hypokotyl und vereinigen sich zu einer tetrarchen Stele. 5. Die Wurzelstele besitzt Perikambien I und II wie der Sproß.

2. *„Studien über Pneumatokarpien.“* 1. Pneumatokarpien oder Blähfrüchte sind jene Fruchttypen, deren Größe und Form durch den Druck einer inneren Atmosphäre modifiziert wird. 2. Die Untersuchungen zielten darauf ab, die Herkunft der inneren Atmosphäre zu erklären. 3. Der Reichtum an Kohlendioxyd läßt das Gasgemisch der Blähfrüchte als Atemprodukt erscheinen, das aus den in der grünen Fruchtwand gebildeten Kohlehydraten entsteht.

Das k. M. Hofrat *E. Heinricher* übersendet eine im botanischen Institute der Universität Innsbruck ausgeführte Arbeit des a. o. Prof. Dr. *A. Sperlich* unter dem Titel: *„Jod, ein brauchbares mikrochemisches Reagens für Gerbstoffe, insbesondere zur Darstellung des Zusammenhanges in der Verteilung von Gerbstoff und Stärke in pflanzlichen Geweben.“* Der wesentliche Inhalt ist folgender: Freies Jod kann in Spuren ohne Schädigung des lebenden Plasmas in die Zelle dringen und veranlaßt die Gerbstoffe zur allmählichen Bildung fester, nahezu unangreifbarer und gut gekennzeichneter Körper: Oxydationsprodukte, wahrscheinlich Phlobaphene oder diesen nahestehende Stoffe. Die Jodgerbstoffprobe läßt sich den üblichen Gerbstoffreaktionen gleichwertig an die Seite stellen. Ihr Hauptvorteil ist die kontrastreiche Hervorhebung von Gerbstoffen und Stärke im histologischen Bilde.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Stiftung Heinrich Lanz).

13. Januar. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Vorsitzender: Herr *Bütschli*.

Es werden folgende wissenschaftliche Arbeiten vorgelegt:

1. Von Herrn *Bütschli* eine Arbeit von *R. Lauterborn*, die teilweise mit Unterstützung der Klasse ausgeführt wurde: *„Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms."* I. Teil. Während die Biologie der stehenden Gewässer, vor allem diejenige der Seen, seit Jahren Gegenstand wichtiger Forschungen war, fehlte eine Darstellung der Biologie eines *Stromes* von der Quelle bis zur Mündung bis jetzt völlig. Die vorliegende Abhandlung sucht, als Vorläufer einer größeren Arbeit, diese Lücke auszufüllen, und zwar am Beispiel des *Rheins*. Nach einer allgemeinen Würdigung der Bedeutung und der Ziele der Flußforschung gibt sie zunächst eine kurze Übersicht über die Entstehung des Rheinsystems aus verschiedenen, ursprünglich getrennten Teilstücken. Der Oberlauf, von der Quelle bis zum Bodensee, scheint früher der Donautributär gewesen zu sein, während die Flüsse vom Nordabhang der Alpen durch die burgundische Pforte der Rhone und damit dem Mittelmeer zuströmten; erst die Eiszeit brachte den Anschluß des alpinen Rheins an jenen „Ur-Rhein", der bereits im Pliocän in der Richtung des heutigen Mittel- und Niederrheins seine Fluten einem Nordmeere zuführte. — Daran schließt sich eine Gliederung des Rheins in seine natürlichen Stromstrecken. Als solche werden unterschieden: 1. *Alpenrhein* von der Quelle bis zum Bodensee. 2. *Bodensee* mit dem Seerhein. 3. *Hochrhein* vom Bodensee bis Basel. 4. *Oberrhein* von Basel bis Bingen. 5. *Mittelrhein* von Bingen bis Bonn. 6. *Niederrhein* von Bonn bis zur Mündung. Von diesen Strecken werden im vorliegenden 1. Teil zunächst Alpenrhein, Bodensee und Hochrhein behandelt, und zwar jeweils in Gestalt eines kurzen Überblicks über die hydrographischen und geomorphologischen Verhältnisse, dem eine eingehendere Schilderung der charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt sowie der biologischen Formationen in und am Strome folgt. Den Beschluß bildet eine biogeographische Charakteristik der einzelnen Strecken, in der die Herkunft der Faunen- und Floren-Elemente besprochen wird. Ein II. Teil soll in ähnlicher Weise Ober-, Mittel- und Niederrhein behandeln.

2. Von Herrn *Lenard* eine Arbeit von *J. Königsberger* (Freiburg): *„Über die Streuungsabsorption von Kanalstrahlen."* Bericht über eine mit Unterstützung der Akademie ausgeführte Arbeit. Es wird hier die von den Kathodenstrahlen und dann den α-Strahlen her schon bekannte Schlußweise, aus Durchquerungen der Atome auf das Atominnere, auch auf die Kanalstrahlen übertragen, was um so mehr von Wichtigkeit erscheint, als die mit den ersteren Strahlen erlangte Kenntnis noch nicht in allen Punkten übereinstimmt. Es haben bekanntlich die Kathodenstrahlen zu zwei verschiedenen Atommodellen geführt, wobei im ersten Modell (*J. J. Thomson*) die positive Elektrizität zusammenhängend den ganzen Atomraum erfüllt, in dessen Innerem die negativen Elektronen kreisen, während in dem zweiten (*Lenard*) auch die positive Elektrizität unterteilt und auf kleine Räume konzentriert ist, wie die negative, so daß kreisende Paare von positiven und negativen Quanten (Dynamiden oder Magnetonen) in einer dem Atomgewicht proportionalen Zahl das Atom aufbauen. Die α-Strahlen haben zu einer Abänderung des letzteren Modells insofern geführt (*Rutherford* und *Bohr*), als die positive Elektrizität zwar ebenfalls auf sehr kleinem Raum konzentriert, aber nicht unterteilt angenommen wird, so daß ein einziger positiver Kern des Ganzen entsteht. Herr *Königsberger* betrachtet seine Resultate an den Kanalstrahlen vom Standpunkte des letzteren Modells, wobei sich, soweit bisher die Untersuchung geht, Übereinstimmungen zeigen.

3. Eine Arbeit von *L. Königsberger: „Über die Hamiltonschen Differentialgleichungen der Dynamik."* I. Zum Zwecke der Untersuchung der Integrale der Hamiltonschen Differentialgleichungen der Dynamik werden zunächst einige Sätze über die Transformation von Differentialgleichungssystemen erster Ordnung, deren Irreduktibilität, und die Methoden zur Aufstellung der Reduktibilitätsbedingungen entwickelt. Um die Reduktion der Differentialgleichungen der Mechanik auf die Jacobi-Weierstraßsche Normalform zu bewerkstelligen, werden verschiedene Methoden für die Transformation der Energie angegeben und hieraus zwei verschiedene Formen der Hamiltonschen Differentialgleichungen hergeleitet, welche den folgenden Integraluntersuchungen zugrunde gelegt werden.

4. Von Herrn *Bütschli* eine Arbeit von *W. v. Buddenbrock* (im Felde): *„Die Lichtkompaßbewegungen der Insekten, insbesondere der Schmetterlingsraupen."* Die Raupen kriechen im Sonnenlicht, wenn man sie auf irgend eine ebene Fläche setzt, ganz geradeaus. Im diffusen Licht oder im Dunkeln bewegen sie sich in verschnörkelten Kurven. Sie orientieren sich folglich durch das Licht. Dies geht auch aus dem Versuch auf der Drehscheibe hervor; auf Drehung ihrer Unterlage reagiert die Raupe nämlich durch Gegendrehung, so, daß sie ihre ursprüngliche Bewegungsrichtung beibehält. Bisher faßte man nun diesen bekannten Versuch so auf, daß das Tier einen direkt vor ihm liegenden Punkt fixiere und auf ihn zukröche. Dies ist unrichtig, denn die Raupe führt eine sogenannte *Lichtkompaßbewegung* aus. Hierunter versteht man, daß sie von einer beliebigen Anfangsstellung ausgehend, ihre relative Lage zur Lichtquelle beizubehalten sucht, derart, daß der *Winkel zwischen den Lichtstrahlen und der Bewegungsrichtung konstant bleibt*. Beweis: Die Raupe wird in die Nähe einer künstlichen Lichtquelle auf den Tisch gelegt. Sie kriecht z. B. so, daß der Lichtstrahl ihre linke Seite trifft. Nun wird die Lampe derart verstellt, daß die rechte Seite des Tieres beleuchtet wird. Sofort dreht sich die Raupe um 180 Grad um und kriecht wieder so, daß sie wieder von links bestrahlt wird. Unter natürlichen Verhältnissen ist die richtende Lichtquelle die Sonne. Da deren Strahlen parallel sind, bewegt sich das Tier, indem es die Strahlen stets unter demselben Winkel schneidet, gerade aus. Bewegt sich das Tier unter dem Einfluß einer nahen Lichtquelle (z. B. einer Laterne), deren Strahlen nicht parallel, sondern radiär verlaufen, so kann es sich, diese Strahlen unter gleichen Winkeln schneidend, folgendermaßen bewegen: 1. Geradlinig auf das Licht zu oder von ihm weg; Winkel = 0 Grad. 2. Im Kreis um das Licht herum; Winkel = 90 Grad. 3. In einer Spirale, die im Lichte endigt bzw. an ihm beginnt. Alle diese Bewegungsarten lassen sich experimentell beobachten. Sie treten ferner beim „Flug der Insekten zur Flamme" in typischer Weise auf, so daß auch dieses sehr oft besprochene, aber wissenschaftlich bisher unaufgeklärte Phänomen als ein Spezialfall der Lichtkompaßorientierung betrachtet werden muß. Die Bedeutung der Lichtkompaßbewegung für die Biologie der Tiere liegt darin, daß sie dieselben zu geradliniger Bewegung zwingt, die in sehr vielen Fällen nützlich ist. Sie ist höchstwahrscheinlich bei allen Insekten nachweisbar.

Es folgen geschäftliche Mitteilungen.

Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

13. Januar. Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse.

1. Freiherr *E. Stromer von Reichenbach* berichtet über die *Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. II. Wirbeltier-*

Reste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). 3. Die Säge des Pristiden Onchopristis numidus Haug sp. und über die Sägen der Sägehaie. Zahlreiche, isolierte Zähne von sehr verschiedener Größe und etwas wechselnder, eigenartiger Form sowie zwei verkalkte Knorpelrostren werden genau beschrieben und abgebildet. Es wird festgestellt, daß sie zusammengehören und daß es sich um Rostren von Sägehaien handelt, die auf seitlichen Narben schlanke Zähne trugen, welche mit Widerhaken versehen sind und aus Dentin und Schmelz mit einem Sockel aus wirrem Trabekulardentin bestehen. Vergleiche ergeben, daß ähnliche Zähne vereinzelt schon aus der mittleren und oberen Kreide Nordafrikas und aus der oberen Kreide Frankreichs bekannt sind, daß sie aber für Rachenzähne von Reptilien oder Knochenfischen gehalten wurden. Strukturunterschiede nötigen, für die vorliegende, geologisch älteste Form eine neue Gattung, *Onchopristis*, aufzustellen, während die oberkretazische nach den Prioritätsregeln Onchosaurus genannt werden muß. Eine vergleichende Übersicht über rezente und fossile Sägen von Pristidae und Pristiophoridae ergibt, daß sich beide Familien näher stehen, als man neuerdings annahm, und daß die Sägezähne der genannten zwei ältesten Gattungen, die zu den Pristidae gestellt werden, in ihrem Bau zwischen denjenigen beider Familien vermitteln. Es lassen sich Reihen nach der Höhe der Ausbildung der Rostren und ihrer Zähne aufstellen, die neben Betrachtungen über deren Zweck Vermutungen über die stammesgeschichtliche Entwicklung der Sägen der Sägehaie erlauben. Vergleichbare große Widerhakenzähne sind nämlich an den Kopfseiten männlicher Hybodontidae aus dem mittleren Mesozoikum nachgewiesen und wurden als Klammer- oder Reizorgane für die Begattung aufgefaßt. Entsprechende Gebilde könnten den Ausgangspunkt der Entwicklung auch hier gegeben haben, die dann zur Senkrechtstellung und Rückbildung der Zahnkronen, zur Erhöhung der Zahnwurzeln und zuletzt zur Ausbildung ständig nachwachsender Sägezähne der tertiären und heutigen Pristidae führte, während gleichzeitig die Befestigung der Sägezähne am verkalkten und komplizierter gebauten Rostrum eine bessere wurde. Bei diesen jüngeren Pristidae ist eine starke Abnutzung der Sägezähne durch den Gebrauch festgestellt. Er wird im Nahrungserwerb, Töten von Fischen durch Aufschlitzen des Bauches, vermutet. Die Ursache der Umänderung der Sägezähne kann in funktioneller Anpassung gesucht werden, die bei den basalen Teilen, welche aus Trabekulardentin bestehen, möglich ist, während bei schmelzbedeckten Zahnkronen eine solche kaum in Betracht kommt, da ihre Umbildung durch den Gebrauch unmöglich ist und nur eine Abnützung stattfindet. (Erscheint in den Abhandlungen.)

2. Herr *S. Finsterwalder* legt vor eine Abhandlung von Professor *H. Mohrmann* in Klausthal: *Die Minimalzahl der stationären Ebenen eines räumlichen Ovals.* (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

3. Herr *A. Föppl* spricht: *Über den elastischen Verdrehungswinkel eines Stabes.* Für Stäbe von kreisförmigem, elliptischem, rechteckigem Querschnitt und für eine Reihe von anderen Fällen kennt man genaue Formeln für den elastischen Verdrehungswinkel. In den übrigen Fällen, wozu namentlich die häufig vorkommenden Walzeisenträger gehören, ist man auf die Benutzung von Näherungsformeln angewiesen. Am meisten gebraucht wird für diesen Zweck eine von de Saint-Venant aufgestellte Näherungsformel, die aber, wie eine nähere Betrachtung erkennen läßt, öfters ganz unzutreffende Werte liefert. Für Walzeisenträger, deren Querschnitte aus einer Vereinigung von mehreren schmalen Rechtecken bestehen, wird eine andere Näherungsformel aufgestellt, die viel besser zutrifft, und zwar um so genauer, je kleiner die Schmalseite der Rechtecke gegenüber der Langseite ist. Anhangsweise wird für Stäbe von diesem Querschnitt auch noch eine Formel für die durch ein Verdrehungsmoment hervorgebrachte größte Schubspannung aufgestellt. (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

Sitzungsberichte der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.

15. Januar. Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse.

Herr *Rohn* trug vor über eine Arbeit von Professor *H. Liebmann: „Die äquilonge Extremalentransformation, eine Anwendung der Berührungstransformationen, mit einem Zusatz von Friedrich Engel“*, Herr *Wiener* über einen zweiten Teil der Untersuchungen von Dr. *Lilienfeld* über Elektrizitätsleitung im extremen Vacuum: *„Die Doppelschicht im Auftreffpunkte der Kathodenstrahlen“*, Herr *Hölder* über eine Fortsetzung der Arbeiten von Professor *Blaschke* über affine Geometrie: *„Eine Minimumeigenschaft der Ellipse“*.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

Die ordentliche Sitzung vom 13. Dezember 1916 eröffnete der Vorsitzende *F. Richarz* mit einer Ansprache zur Erinnerung an die vor hundert Jahren stattgehabte Gründung der Gesellschaft. Als die eigentlichen Gründer der Gesellschaft sind zu betrachten der Oberbergrat *Ullmann*, Prof. der Berg- und Hüttenkunde an der Universität, und der Physiker *Muncke*, bekannt als Mitherausgeber von *Gehlers* Wörterbuch der Physik. Die Satzungen der Gesellschaft wurden bei ihrer Begründung mit Genehmigung der kurhessischen Regierung zu Cassel festgesetzt; sie gaben der Gesellschaft die Konstitution einer Akademie mit staatlicher Unterstützung ohne Mitgliederbeiträge. Mitgliedschaft wird nicht durch Anmeldung erworben, sondern durch Zuwahl seitens der stimmfähigen ordentlichen Mitglieder, deren Anzahl beschränkt ist. Diese Konstitution als Akademie hat sich die Gesellschaft dank der weiter ihr zuteil gewordenen Unterstützung, auch seitens der preußischen Regierung seit 1866, stets bewahren können.

Herr *E. Kayser* legte der Gesellschaft die vor kurzem erschienenen, von der Geologischen Landesanstalt herausgegebenen *Blätter der Umgebung von Marburg* im Maßstab 1:25 000 vor und erläuterte daran den allgemeinen geologischen Aufbau des Gebietes. Insbesondere wurde dabei der offensichtliche Einfluß der zahlreichen die Buntsandsteintafel durchsetzenden Verwerfungen auf die Form der Berge in der Umgebung der Stadt — und damit auf die vielgerühmte Schönheit Marburgs — sowie auf die merkwürdige Ablenkung der Lahn bei Kölbe aus der Ost- in die Südrichtung besprochen.

F. B. Hofmann: Die Automatie des Herzens und seiner Teile. Nach den Versuchen des Vortragenden ist der vorübergehende Stillstand der Kammer des Froschherzens nach ihrer Abtrennung vom Venensinus darauf zurückzuführen, daß die Kammer bis zum Versuch dauernd in Abhängigkeit vom Venensinus geschlagen hatte, wodurch ihre eigene Automatie in den Hintergrund gedrängt war. Es zeigt sich nämlich, daß ein dementsprechender vorübergehender Kammerstillstand auch auftritt, wenn man den entwickelten selbständigen Kammerrhythmus durch eine mittels künstlicher Reizung erzwungene frequentere Schlagfolge eine Zeitlang unterdrückt. Die Erscheinung, daß ein Organ oder Organteil, der unter gewöhnlichen Umständen in Abhängigkeit von einem anderen Organ tätig ist, nach seiner funktionellen Isolierung die ihm innewohnende Fähigkeit zur spontanen eigenen Tätigkeit erst allmählich voll entfaltet, ist aber nicht auf das Herz beschränkt, sondern ist, wie der Vortragende an einer Reihe von Fällen zeigt, ein sehr verbreitetes Verhalten von allgemein physiologischem Interesse.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.